



CONCORRÊNCIA NPE/IEF N°01/2020

Concorrência Pública que tem por finalidade selecionar a proposta mais vantajosa para celebração de contrato de concessão de uso de bem público para fins de exploração econômica de **ATIVIDADES DE ECOTURISMO** e visitação, bem como serviços de gestão e operação dos atrativos existentes e a serem implantados, na **ROTA DE GRUTAS PETER LUND**, incluindo áreas específicas localizadas no Parque Estadual do Sumidouro, no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, no Monumento Natural Estadual Peter Lund e outras extensões.

ANEXO XIV – PLANOS DE MANEJO

RESUMOS EXECUTIVOS

SUMÁRIO

RESUMO EXECUTIVO – PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO	3
RESUMO EXECUTIVO – MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND	84
RESUMO EXECUTIVO – MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO	315

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL - SEMAD
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF



Plano de Manejo do Parque Estadual do Sumidouro

Lagoa Santa – Pedro Leopoldo
Minas Gerais

RESUMO EXECUTIVO

Outubro - 2010

GOVERNADOR DO ESTADO DE MINAS GERAIS:

Antônio Augusto Junho Anastasia

SECRETÁRIO DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD:

José Carlos Carvalho

SECRETÁRIO ADJUNTO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD:

Shelley de Souza Carneiro

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF

Diretor Geral: Shelley de Souza Carneiro

Vice-Diretor Geral: Inês Razuck

DIRETORIA DE ÁREAS PROTEGIDAS – DIAP

Ronaldo José Ferreira Magalhães

GERÊNCIA DE GESTÃO DE ÁREAS PROTEGIDAS – GEARP

Roberto Coelho Alvarenga

GERÊNCIA PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

Rogério Tavares de Oliveira - Gerente do Parque Estadual do Sumidouro

EQUIPE TÉCNICA IEF

Adélia Alves de Lima Silva

Benito Drummond

Cristiane Fróes

Denize Fontes Nogueira

Infaide Patrícia do Espírito Santo

Janaína Aparecida Batista Aguiar

Olíria Fontani Villarinhos

Sônia Maria C. Carvalho

Vitor Cassano

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

GHEOSFERA CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA.

COORDENAÇÃO GERAL

Marco Antônio Pereira Pessoa

EQUIPE TÉCNICA

Alenice Baeta - Patrimônio Arqueológico/Histórico

Astolfo Araújo - Patrimônio Arqueológico

Augusto Auler - Patrimônio Espeleológico

Bruno Teixeira – Anfíbios e Répteis

Gabriel Drumond Reis - Percepção Ambiental

Henrique Pilo - Patrimônio Arqueológico/Histórico

Marco Antônio Pereira Pessoa - Caracterização do Meio Físico, Uso Público, Planejamento e Gestão

Maria das Graças Máfia Araújo - Meio Antrópico

Maria Olímpia Garcia Lopes – Mastofauna Terrestre e Quirópteros

Mariana Mauro - Percepção Ambiental

Francisco Mourão Vasconcelos - Planejamento Estratégico

Leonardo Vianna da Costa e Silva - Cobertura Vegetal, Planejamento e Gestão

Paulo Fernando Pereira Pessoa - Caracterização Geológica/Hidrogeológica

Raquel Furtado Martins de Paula - Meio Antrópico

Regina Célia Ribeiro – Turismo e Uso Público

Rogério Palhares Zschaber de Araújo - Meio Antrópico

Rubem Lima de Sá Fortes - Meio Antrópico

Samantha Nery – Mediadora 1ª Oficina

Simone Maria Cancellata Duarte - Patrimônio Edificado, Uso Público

Suzana Las Casas Pessoa - Meio Físico e Geoprocessamento, Uso Público, Planejamento e Gestão

William Telles Lobo – Aves

Apoio Técnico

Cahuê Rando Carolino – Estudante de Arquitetura

Agradecimentos

A Gheosfera vem prestar sinceros agradecimentos às muitas pessoas que foram, de alguma forma, muito importantes para a elaboração deste Plano de Manejo, para quem o interesse na efetivação do processo de implantação da unidade de conservação e a realização do sonho de ver seu patrimônio protegido e disponível para proveito público foi sempre preponderante. Dentre todos, é justo que sejam explicitados alguns nomes e instituições, cuja contribuição oferecida cumpre-nos ressaltar:

Associação Mineira de Escalada – AME;
Funcionários do Parque Estadual do Sumidouro;
Guano Speleo;
Instituto do Carste;
Luís Beethoven Piló;
Francisco Mourão Vasconcelos;
Prof. Walter A. Neves;
Rogério Tavares de Oliveira;
Vitor Moura.

Sumário**Página**

APRESENTAÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO.....	3
2. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	5
2.1. Enfoque Internacional	5
2.2. Enfoque Federal	5
2.2.1. A Unidade de Conservação e o Cenário Federal	5
2.2.2. A Unidade de Conservação e o SNUC.....	6
2.3. Enfoque Estadual.....	7
3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL REGIONAL.....	9
3.1. Aspectos físicos e bióticos	9
3.2. Aspectos culturais e históricos	11
3.2.1. Descrição dos Sítios Arqueológicos da região e Zona de Amortecimento	12
3.3. Uso e Ocupação da Terra na Região do Parque.....	22
3.4. Características da População Regional: municípios do entorno do Parque Estadual do Sumidouro.....	24
3.5. Visão das comunidades sobre o entorno da Unidade de Conservação	25
4. PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO.....	26
4.1. Acessos a Unidade	26
4.2. Histórico de Criação e Cronologia de Fatos Importantes na História do Parque Estadual do Sumidouro	26
4.3. Caracterização dos Fatores Abióticos e Bióticos.....	28
4.4. Patrimônio Cultural Material e Imaterial.....	33
4.5. Situação Fundiária	34
4.6. Fogo	34
4.7. Uso Público do Parque Estadual do Sumidouro.....	34
5. PLANEJAMENTO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	38
5.1. Objetivos de Manejo	38
5.2. Zoneamento.....	39
5.3. Programas de Manejo.....	47

APRESENTAÇÃO

O conceito de Plano de Manejo (PM) adotado conforme o Roteiro Metodológico de Planejamento - Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica (IBAMA, 2002) é o que se encontra no Capítulo I, Art. 2º XVII da Lei Nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC): “Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade”.

A Lei do SNUC determina que as unidades de conservação (UC) devem dispor de um plano de manejo, orientador de todas as atividades a serem desenvolvidas nas suas áreas de abrangência e entorno. O plano de manejo tem, portanto, o objetivo de orientar o desenvolvimento de uma unidade de conservação, assegurando as condições evolutivas dos recursos naturais em estados dinâmicos de equilíbrio ambiental para a manutenção e/ou alcance de estágios climáticos mediante o correto usufruto pelas gerações atuais e futuras.

O Plano de Manejo constitui o marco referencial do ordenamento sistematizado e dos princípios de planejamento e de gerenciamento das UC, revestindo-se de grande importância para os gestores dessas áreas e para a proteção *in loco* da estabilidade geodinâmica e da biodiversidade, como documento dinâmico de gestão para as diferentes categorias de manejo dos recursos naturais.

Guardando-se as respectivas dimensões em termos de representatividade dos recursos naturais, que nos Parques Nacionais têm caráter peculiar único no país e/ou situação geográfica de abrangência interestadual, também são considerados de proteção integral, conforme o SNUC, por necessidade de manutenção de espaços ou zonas onde os ecossistemas estejam livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais.

Parque Estadual é a categoria de manejo criada na dimensão desta unidade administrativa que tem como conceito aquele mesmo expresso para a categoria de Parque Nacional na Lei do SNUC, ou seja:

Art. 11. O Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

§ 1º O Parque Nacional é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 2º A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.

§ 3º A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

§ 4º As unidades dessa categoria, quando criadas pelo Estado ou Município, serão denominadas, respectivamente, Parque Estadual e Parque Natural Municipal.

A metodologia empregada para elaboração deste Plano de Manejo tem por base o Roteiro Metodológico de Planejamento - Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica (IBAMA, 2002), a conceituação e os preceitos legais estabelecidos no SNUC e o escopo de serviços contratados pelo IEF à Gheosfera Consultoria Ambiental Ltda.

Este Resumo Executivo contém, de forma sumária, a descrição das características ambientais e socioeconômicas locais, bem como as ações prioritárias para a implementação da área, apresentadas no Plano de Manejo do Parque.

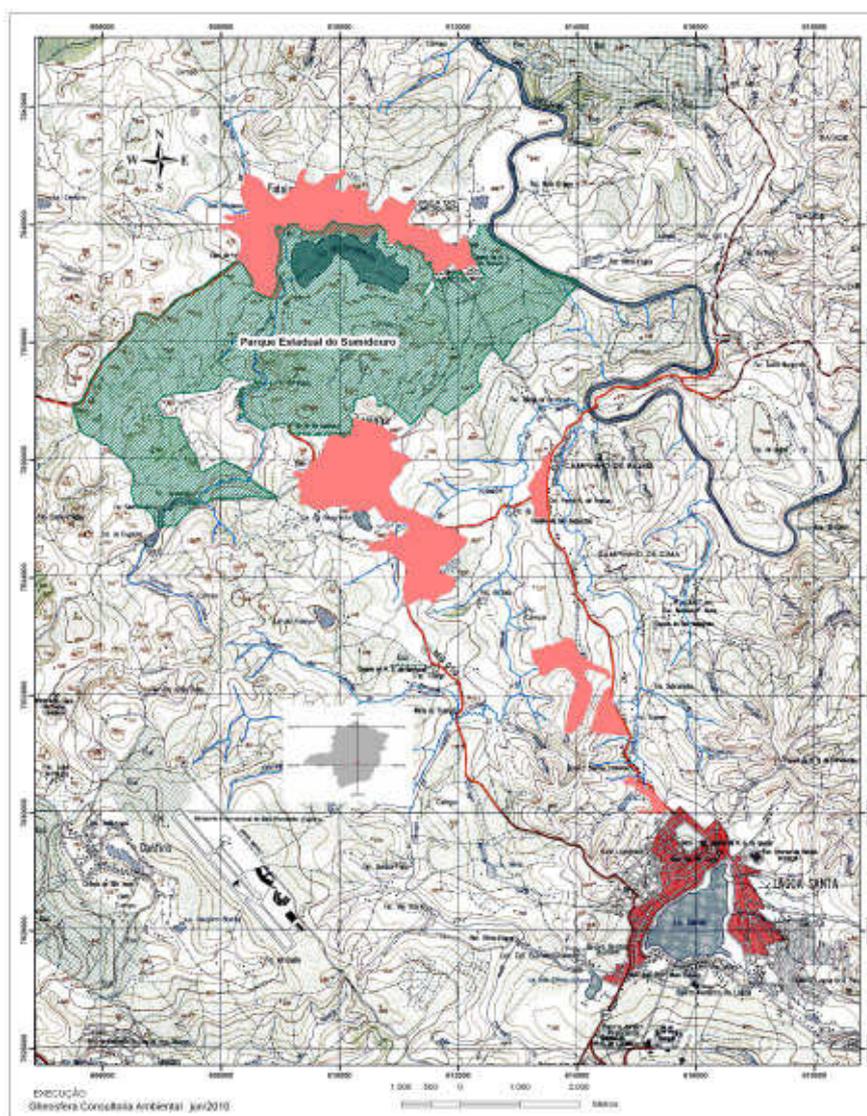
1 - INTRODUÇÃO

O Parque Estadual do Sumidouro, com área de aproximadamente de 2.004,00 ha., está situado ao norte da região metropolitana de Belo Horizonte, englobando dois municípios do Estado de Minas Gerais, Lagoa Santa e Pedro Leopoldo. Abriga uma paisagem peculiar por suas características cársticas, destacando-se pela beleza cênica do seu conjunto de lagoas, surgências, sumidouros e “poços azuis”, a morfologia especial do relevo, repleto de feições monumentais: paredões, torres, verrugas, lapas, dolinas e ouvalas; além das expressões magníficas do mundo subterrâneo – as grutas. Tudo em conjunto indissociável com registros da memória cultural.

O principal acesso viário ao Parque Estadual do Sumidouro é a Linha Verde, que liga Belo Horizonte aos municípios da região norte do estado através da MG 10, rodovia de acesso à sede do município de Lagoa Santa e à unidade de conservação. A partir do centro da cidade de Lagoa Santa, a cerca de 40 km está Belo Horizonte. (Figura 1.1. - Mapa de Localização).

A seguir, é apresentado o modelo da Ficha Técnica da Unidade de Conservação, cujo preenchimento deverá ser completado após a efetivação da criação da UC, com o objetivo de apresentar informações básicas de forma sucinta e de consulta rápida.

Figura 1.1. - Mapa de Localização



Ficha Técnica da Unidade de Conservação

Nome da Unidade de Conservação: Parque Estadual do Sumidouro	
Gerência Executiva: Diretoria de Áreas Protegidas / Gerência de Gestão de Áreas Protegidas	
Endereço da Sede	Cidade Administrativa Tancredo Neves Rodovia Prefeito Américo Gianetti, s/nº - Bairro Serra Verde Prédio Minas - 2º andar - Estação de Trabalho 02-186 Belo Horizonte/MG - CEP: 31.630-900
Telefone	(31) 3915-5454
Fax	
e-mail	pesumidouro@meioambiente.mg.gov.br
Site	http://www.ief.mg.gov.br/
Unidade Gestora Responsável: Gerência do Parque Estadual do Sumidouro - Rogério Tavares de Oliveira – Gerente.	
Superfície da UC (ha):	2.003,2550
Perímetro da UC (Km):	35,792
Superfície da ZA (ha):	9.184,6702
Perímetro da ZA (Km):	114
Municípios que abrange e percentual abrangido pela UC:	Lagoa Santa: 55,73% e Pedro Leopoldo: 44,27%
Estados com áreas abrangidas:	Minas Gerais
Coordenadas geográficas (latitude e longitude):	(X) long – 609.213,25 (Y) lat – 7.838.805,96 Fazenda Sobrado – sede administrativa
Data de criação e número do Decreto:	Criação - Decreto nº. 20.375 de 3/01/1980. Ampliação – Decreto nº. 44.935 de 03/11/2008.
Marcos geográficos referenciais dos limites:	N=609875/7840064, S=606937/7834868, L=614029/7838998, O=605518,7836940
Biomass e ecossistemas:	Transição Mata Atlântica/Cerrado
Atividades ocorrentes:	
Educação Ambiental ¹	
Fiscalização ¹	
Pesquisa ¹	
Visitação ²	
Atividades Conflitantes ³	Extração de recursos minerais, pesca, estradas municipais.
<p>1) Qualificar a Atividade</p> <p>2) Identificar as atividades de visitação que se realizam dentro da UC como caminhada, camping, mergulho, exposições interativas entre outros.</p> <p>3) Identificar as atividades conflitantes que existam dentro da UC como caça, pesca especulação imobiliária, extração de recursos minerais e/ou vegetais, estradas federais, estaduais e/ou municipais, linhas de transmissão, ocupações, plataformas, hidrovias, uso público em categoria de UC que não se admite.</p>	

2. CONTEXTUALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

2.1. Enfoque Internacional

Não obstante o fato de pertencer ao povo do Estado de Minas Gerais enquanto patrimônio adquirido pelo poder público estadual, o Parque Estadual do Sumidouro se abre para o Brasil e o mundo, resguardando valores maiores, interessantes para toda a humanidade.

Entre esses valores da unidade de conservação, representante de uma das mais importantes províncias espeleológicas do Brasil, está o acervo pré-histórico encontrado na região e divulgado inicialmente para o mundo pelo naturalista dinamarquês Peter Wilhelm Lund, quem no segundo quarto do século XIX primeiro divulgou os notáveis aspectos da pré-história da região de Lagoa Santa, impactando internacionalmente os meios científicos e culturais da época com explicitações de contemporaneidade do homem de Lagoa Santa com a mega-fauna de mamíferos extintos.

Além disso, outros pesquisadores que acompanharam Lund como seu compatriota o botânico Eugen Warming, escreveu o primeiro livro de ecologia publicado no mundo, a partir de observações na região de Lagoa Santa, criando assim uma nova ciência (Prous, 2003).

A partir de 1970 sucederam-se as missões franco-brasileiras de Lagoa Santa e Arqueológica Francesa de Minas Gerais. A primeira em convênio com o Museu Nacional do Rio de Janeiro e a segunda com o setor de Arqueologia do Museu de História Natural da Universidade Federal de Minas Gerais.

A partir dos anos 90, os estudos realizados pelo Laboratório de Estudos Evolutivos Humanos do Instituto de Biociências da USP, coordenados pelo Professor Walter A. Neves vêm reunindo importantes resultados de pesquisas, que evidenciam a contemporaneidade do homem com a mega-fauna extinta do pleistoceno e a descoberta de inúmeros sítios a céu aberto, às margens da lagoa do Sumidouro.

2.2. Enfoque Federal

2.2.1. A Unidade de Conservação e o Cenário Federal

O Parque Estadual do Sumidouro está inteiramente inserido no espaço abrangido por unidade de conservação federal da categoria de uso sustentável dos recursos naturais – a APA Carste de Lagoa Santa, de responsabilidade gerencial do IBAMA, atualmente repassada ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, que abriga na sua estrutura o Cecav - Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas, que tem sede em Brasília, mas conta com uma unidade na APA Carste de Lagoa Santa, e tem, entre outras competências, as seguintes:

- Executar o Programa Nacional de Proteção ao Patrimônio Espeleológico instituído pela Resolução Conama 005/87 e suas eventuais atualizações;
- Tomar decisões a respeito das questões relacionadas à espeleologia e ao patrimônio espeleológico nacional;
- Recomendar modelos de manejo, bem como os instrumentos legais e técnicos de proteção às cavidades naturais subterrâneas;
- Buscar cooperação e formas mútuas de atuação com Estados e Municípios em prol da conservação, através do estudo e da valorização do patrimônio espeleológico;
- Promover e implementar treinamento especializado em espeleologia aos técnicos do Instituto Chico Mendes e do Ibama e, quando possível, aos técnicos de outras instituições relacionadas com a atividade.

Além disso, o gerente da APA Carste de Lagoa Santa é membro titular do Conselho Consultivo do Parque Estadual do Sumidouro.

Com relação à contextualização do Parque Estadual do Sumidouro entre as unidades de relevo do Brasil (IBGE, 2006) insere-se no compartimento de relevo das Depressões, correspondendo ao domínio morfoestrutural dos Crátons Neoproterozóicos, região geomorfológica do Cráton Neoproterozóico do Sudeste, na unidade de relevo da Depressão do Alto-Médio Rio São Francisco. Conforme os Domínios Morfoclimáticos de Ab'Saber (1965), situa-se na Faixa de Transição entre os domínios dos Mares de Morros, da Faixa Tropical Atlântica Florestada, e o domínio dos Cerrados dos chapadões tropicais interiores, compostos por tipologias do cerrado associadas às florestas de galeria.

Em relação ao enquadramento fitogeográfico (IBGE, 2004), o parque situa-se na região fitoecológica da Savana (Cerrado), em zona dominada pelas atividades agrárias. Esta região envolve todas as tipologias campestres, arborizadas e florestadas do cerrado, muito embora nas áreas de abrangência do Parque Estadual do Sumidouro o cerradão e o cerrado, propriamente dito, sejam mais presentes. Este aspecto agrega maior importância e representatividade nacional à unidade de conservação, pois o cerradão é uma das tipologias mais alteradas pela exploração humana e suas amostras estão cada vez mais raras. No Sumidouro, a formação carece de recuperação ambiental para tornar-se ecologicamente mais expressiva, estando em transição entre as matas secas sobre calcário e a Floresta Estacional Semidecidual.

2.2.2. A Unidade de Conservação e o SNUC

O espaço imediato de inserção do Parque Estadual do Sumidouro evidencia que a categoria de manejo sob a qual foi criada a unidade de conservação, considerando-se as bases conceituais expressas no SNUC, é, senão a mais adequada, aquela que melhor se aplica aos objetivos de manejo a serem assumidos desde a criação, exigindo, adequações das incompatibilidades e usos conflitantes, conforme requer o enquadramento internacional dos monumentos arqueológicos, espeleológicos, paleontológicos e históricos, modificando-se paulatinamente a realidade local e compatibilizando-se as pretensões de intervenção que os municípios envolvidos têm para a região e que representam a principal razão de conservação da paisagem de uma das regiões mais singulares do Brasil, representada pelo carste da região de Lagoa Santa. Tais valores estão reunidos pela APA Carste de Lagoa Santa e a Área de Proteção Especial do Aeroporto Internacional de Confins, que circunscrevem o Parque Estadual do Sumidouro, além de RPPN's presentes na região.

No âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o Parque Estadual do Sumidouro vem representar, não obstante as suas reduzidas dimensões, notável contribuição à proteção do patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico nacional, bem como às oportunidades de pesquisas científicas nesses campos e outros correlatos, como ao estudo da fenomenologia cárstica e da bio-anthropologia. O parque oferece ambientes de pesquisa desde registros de arqueologia pré-histórica à arqueologia pré-colonial e histórica, com riqueza de vestígios e elevado potencial em meios de interpretação museológica pelos usuários.

Além disso, ao estabelecer-se uma unidade de conservação de proteção integral no interior da APA Carste de Lagoa Santa, potencializa-se o valor ambiental regionalmente ao tempo em que núcleos bem preservados tendem a irradiar e fortalecer efeitos de manejo conservacionista reforçando os objetivos e propósitos da APA. Notadamente neste caso em que todo um sistema de proteção ambiental está em processo de criação, compondo com o Parque Estadual do Sumidouro um amplo mosaico de unidades de conservação, em grande parte abrangido pela APA Carste, incluindo zonas de amortecimento e corredores ecológicos, cujo potencial de conectividade trará no futuro expressiva qualidade aos

ambientes nucleares e a toda a APA, potencializando as possibilidades de efetiva proteção e conservação da diversidade biológica.

2.3. Enfoque Estadual

O Parque Estadual do Sumidouro está situado na região Sudeste, na Zona Metalúrgica de Minas Gerais, mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte e microrregião de Belo Horizonte, ocupa uma gleba de 2.003,57 ha de área rural dividida entre os espaços administrativos dos municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, de 232 km² e 291 km², respectivamente.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte configura-se como espaço densamente urbanizado, representado pela terceira maior aglomeração urbana do Brasil, carente de áreas verdes e de lazer, que abriga população de mais de cinco milhões de habitantes, onde reside mais de um quarto da população total do estado de Minas Gerais. Esta realidade torna o Parque Estadual do Sumidouro um atrativo incomum e de ampla acessibilidade para a população metropolitana, como também se abre ao circuito turístico estadual, nacional e internacional, integrado ao Circuito das Grutas do Estado de Minas Gerais e à Linha Lund, localizado a apenas 13 quilômetros do Aeroporto Internacional Tancredo Neves, em Confins/MG.

Geologicamente, a região está inserida no extremo sudeste da província estrutural pré-cambriana do Cráton do São Francisco, estando limitado ao sul pelas rochas cristalofílicas do embasamento da franja da Mantiqueira, a oeste e a norte pelas rochas sub-horizontalizadas da bacia metassedimentar do Grupo Bambuí, e a leste pelas cadeias dobradas do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço, formadas por rochas dos Supergrupos Minas e Espinhaço.

Ao enquadramento geomorfológico, posiciona-se no setor sul da depressão da bacia sedimentar Bambuí, em compartimento designado como Depressão do Rio São Francisco, formada por superfícies aplainadas cuja evolução está relacionada à ação de processos denudacionais e de dissecação promovidos pela rede de drenagem do rio São Francisco, sobre rochas metassedimentares do Grupo Bambuí (ardósias, metassiltitos e calcários, predominantemente).

Sob foco regional, está situado numa porção do estado de Minas Gerais de relevo genuinamente cárstico, formado em rochas carbonáticas (calcários e dolomitos) do Grupo Bambuí, expostas pela ação de rejuvenescimento imposta pela drenagem do rio das Velhas. Dentre as feições cársticas mais frequentes na região estão as dolinas, que ocorrem em densidade bastante elevada, principalmente no setor mais a oeste do parque, muitas vezes associadas a paredões rochosos e sumidouros, caracterizando a unidade geomorfológica do Planalto de Dolinas. Dentro do polígono original do parque, a área com maior concentração de fenômenos de morfologia cárstica, exocárstica e endocárstica, situa-se ao sul da lagoa do Sumidouro, a partir da serra do Sobrado, no compartimento do Planalto de Dolinas, maciço da gruta da Lapinha, onde se destacam, respectivamente, vertentes com verrugas, cones de dejeção, paredões e grutas.

No Parque Estadual do Sumidouro muitos fenômenos da hidrografia cárstica estão presentes. Há recorrência de surgências, ressurgências e sumidouros, entre os quais o que dá nome à unidade de conservação e também designa a alcunha da lagoa do Sumidouro, se destaca. Por este sumidouro, regulador do escoamento de toda a água do córrego Samambaia, principal formador da lagoa, flui para foz desconhecida - não se confirmou ainda a contribuição direta do córrego Samambaia para o Poço Azul ou para o rio das Velhas, o principal sistema de drenagem da região, que juntamente com a bacia do córrego

do Jaque, constituem as maiores redes hidrográficas localmente controladas pelo rio das Velhas, nível de base regional.

Circunscrito pela APA Carste de Lagoa Santa, o Parque Estadual do Sumidouro está situado no bioma do Cerrado. Segundo o mapeamento da vegetação de 2009 do ZEE, 66% da área do parque é composta por cerrado e 24% por campo cerrado.

A vegetação da região do Parque do Sumidouro e seu entorno é caracterizada pela ocorrência das tipologias secundárias da Floresta Estacional Semi-decidual, expressões da Floresta Estacional Decidual, condicionadas pelos afloramentos calcários, e Cerradão, situado em zona de transição entre os biomas florestais atlânticos e o Cerrado.

3. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL REGIONAL

3.1. Aspectos físicos e bióticos

A região onde se localiza o Parque Estadual do Sumidouro, como toda a região tropical brasileira, encontra-se durante todo o ano sob o domínio do sistema estacionário denominado Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul. Este sistema apresenta elevado grau de umidade absoluta e elevada temperatura interior devido à intensa radiação solar incidente. No entanto, apresenta condições de estabilidade atmosférica devido aos efeitos de subsidência ou correntes verticais descendentes.

Na região o inverno é ameno, sendo que as temperaturas mais baixas ocorrem normalmente devido à invasão das frentes frias, associadas ao anticiclone polar. O regime de precipitação apresentado pela região, em geral descreve um ciclo básico unimodal, com verão chuvoso e inverno seco. A estação chuvosa estende-se de outubro a março, sendo que setembro e abril constituem meses de transição entre os períodos seco e chuvoso.

Evoluído com grande influência do clima, o relevo da região da APA Carste de Lagoa Santa, definido pela CPRM (1998), apresenta dois compartimentos distintos: o compartimento cárstico e o compartimento não cárstico. O compartimento cárstico é composto por nove diferentes unidades morfológicas, relacionadas às feições cársticas dominantes na área da APA Carste de Lagoa Santa, sendo que na área do Parque Estadual do Sumidouro as unidades geomorfológicas ocorrentes são o Planalto de Dolinas e o Polié do Sumidouro. Enquanto as feições não cársticas são representadas pelos terraços da margem esquerda do rio das Velhas e por topos e cristas remanescentes de superfícies cimeiras em rochas pelíticas da Formação Serra de Santa Helena, ocorrentes em núcleos disjuntos no setor a oeste do parque.

Dentre as feições cársticas mais freqüentes na região estão as dolinas, que ocorrem em densidade bastante elevada, principalmente no setor mais a oeste do parque, muitas vezes associadas a paredões rochosos e sumidouros, caracterizando a unidade geomorfológica do Planalto de Dolinas. Dentro do polígono original do parque, a área com maior concentração de fenômenos de morfologia cárstica, exocárstica e endocárstica, situa-se ao sul da lagoa do Sumidouro, a partir da serra do Sobrado, no compartimento do Planalto de Dolinas, maciço da gruta da Lapinha, onde se destacam, respectivamente, vertentes com verrugas, cones de dejeção, paredões e grutas.

Em relação à geologia a região está inserida no extremo sudeste da província estrutural pré-cambriana do Cráton do São Francisco, estando limitado ao sul pelas rochas cristalofílicas do embasamento da franja da Mantiqueira, a oeste e a norte pelas rochas sub-horizontalizadas da bacia metassedimentar do Grupo Bambuí, e a leste pelas cadeias dobradas do Quadrilátero Ferrífero e Espinhaço, formadas por rochas dos Supergrupos Minas e Espinhaço.

As litologias existentes na região como os metapelitos compostos por siltitos, argilitos e arenitos subordinados, referentes à formação Santa Helena, que recobrem grande parte da formação Sete Lagoas, tanto o membro Pedro Leopoldo quanto o membro Lagoa Santa resultaram grande influência nos solos.

As várzeas são ocupadas, em sua maior parte, pelos Gleissolos e Solos Aluviais, mal drenados a imperfeitamente drenados. Apesar de serem consideradas como áreas de alta fragilidade natural, possuem baixo risco de erosão por ocorrerem em relevo plano. A influência direta da água dura provinda do carste caracteriza esses solos como de elevada fertilidade natural, sendo, portanto, eutróficos.

Nos planaltos, ocorrem várias classes de solos onde predominam os Latossolos Vermelho-Escuros seguidos dos Cambissolos e, por último, dos Podzólicos Vermelho-Escuros, todos de textura muito argilosa. São bem drenados, geralmente profundos, muito porosos e permeáveis. O relevo dominante é o suave ondulado passando a ondulado. Ocorrem também os relevos típicos, como o forte ondulado e ondulado característicos de áreas cársticas com dolinas e uvalas.

Essa tipologia litológica da região também constitui-se em um dos mais importantes atributos para a avaliação do comportamento dos fluxos de água. As condições geológicas locais respondem pela estruturação das formas de relevo, pelo padrão da rede de drenagem, pela qualidade natural das águas e pela dinâmica de fluxos subterrâneos, além de serem o fator regulador preponderante das potencialidades aquíferas em determinada bacia.

O Parque Estadual do Sumidouro está inserido na porção média superior esquerda da bacia do rio das Velhas. À exceção do ribeirão da Mata, afluente expressivo do rio das Velhas, todos os demais tributários do rio das Velhas nessa região são de pequeno porte, gerando uma contribuição hídrica pouco expressiva quanto ao aspecto quantitativo. Entretanto, sob o aspecto qualitativo, em função da boa qualidade de suas águas, contribuem de forma positiva para a diluição do grande volume de esgotos e de efluentes lançados no rio das Velhas a montante da região do parque, proveniente principalmente da Região Metropolitana de Belo Horizonte.

A diversidade litológica associada aos diferentes tipos de solos e ao clima produziram uma cobertura vegetal que compõem-se de formações distintas como cerrado, e cobertura florestal.

A região do parque Estadual do Sumidouro apresenta, além de elementos próprios do bioma do cerrado, outras formas vegetacionais associadas às particularidades geográficas ali existentes. Solos mais férteis permitem o desenvolvimento de florestas, afloramentos de rochas calcárias definem a presença de ambientes caducifólios e xéricos e a lagoa do Sumidouro apresenta vegetação relacionada à sua flutuação sazonal. Somam-se ainda as intervenções antrópicas diversas a que a área esteve sujeita resultando em diferentes padrões vegetacionais.

O bioma cerrado, o qual se estende para a porção central do Brasil, apresenta-se sob diferentes formas, dependendo do tipo de solo e a pressões a que esteve sujeito ao longo do tempo, sejam elas antrópicas ou naturais. Sobre solos mais férteis desenvolve-se a savana florestada (cerradão) apresentando uma estrutura arbórea que pode atingir 15-20m; com uma estrutura rala de pequenas árvores e cobertura graminóide contínua tem-se a savana arborizada (cerrado); constituída por um estrato graminóide entremeado por pequenas árvores isoladas tem-se a savana-parque (campo sujo), e com aspecto quase exclusivamente graminoso está à savana gramíneo-lenhosa (IBGE 1992).

Os ambientes florestais existentes em meio ao bioma cerrado, em especial na sua porção sul e sudeste possuem forte relação florística com a Mata Atlântica, ocorrendo diversos elementos em comum.

Já a vegetação de caráter xérico que se desenvolve sobre os afloramentos de calcário possui em geral, alguma semelhança florística com a vegetação da caatinga. Cactáceas como *Cereus jamacaru* e bromeliáceas como *Echirocline luxor*, são exemplos dessa semelhança.

Típico do ambiente cárstico são as dolinas, ora ocupadas por florestas e em outras situações por lagoas, as quais apresentam, em geral, elevada variação no nível de água

entre o período seco e úmido do ano. Esta flutuação favorece o desenvolvimento de uma comunidade intermitente de macrófitas associada ao ritmo das cheias. São plantas anuais que se desenvolvem no período seco do ano nas áreas antes ocupadas pelas águas, vindo, a maior parte, a morrer quando a lagoa ocupa seu nível máximo.

Em termos regionais, pode-se dizer que os remanescentes florestais concentram-se, principalmente, sobre os afloramentos calcários, que, por suas características topográficas e edáficas, tem restringido a ocupação e dificultado a supressão da vegetação. No entanto, por representar o alvo das atividades mineradoras da região, muitos desses afloramentos têm sido completamente destruídos.

Essa diversidade de formações vegetais permite a manutenção da fauna regional, onde os estudos realizados pela Fundação Biodiversitas, no âmbito do zoneamento ecológico-econômico da APA Carste de Lagoa Santa, registrou 216 espécies de aves, sendo 99 não-passeriformes (18 ordens e 33 famílias) e 117 passeriformes, agrupadas em 13 famílias. O número total de espécies foi então considerado expressivo, representando a aproximadamente 27,7% da avifauna do Estado de Minas Gerais (Mattos et al., 1994) e 28,3% da avifauna do bioma cerrado (Silva, 1995a).

No mesmo estudo foram registradas 42 espécies de mamíferos divididas em oito ordens. O grupo dos pequenos mamíferos (marsupiais e roedores) e a ordem Chiroptera compreenderam 28,6% e 23%, respectivamente das espécies registradas. Os 48,4% restantes estão divididos entre cinco ordens.

3.2. Aspectos culturais e históricos

Segundo Viveiros (2003), a região de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo (Minas Gerais), desde os primórdios de sua ocupação, guardam vestígios de ordem natural e cultural importantíssimas no quadro das interpretações históricas e culturais da memória e até mesmo da origem do homem na América.

O povoamento de Fidalgo e Quinta do Sumidouro apresentam-se como um dos mais antigos no centro de Minas Gerais. A ocupação dessa região, incrustada no médio curso do rio das Velhas, data o Século XVII, precisamente 1674, associado aos movimentos da Bandeira liderada pelo bandeirante Fernão Dias Paes Leme. O arraial do Sumidouro teria sido um acampamento deste importante bandeirante que buscava encontrar as tão sonhadas esmeraldas.

Todo o contexto histórico traçado na região do Sumidouro ganhou formas e materialidades, o que resultou num riquíssimo conjunto arquitetônico e paisagístico tombado e inventariado pelo IEPHA. Destacam-se na área do parque e seu entorno:

- **Casa Fernão Dias** – Construção vinculada à formação do Arraial do Antigo Sumidouro, data do Séc. XVII, sofrendo alterações no Séc. XVIII, servindo de apoio ao tropeirismo. Tombada pelo IEPHA através do decreto 17.729 de 27 de janeiro de 1976 como referência da passagem do bandeirante Fernão Dias pela região;
- **Capela Nossa Senhora do Rosário** – considerada uma das primeiras capelas de Minas Gerais, foi restaurada através de mobilização da comunidade, Lei Estadual de Incentivo a Cultura e parcerias com empresa cimenteira e Prefeitura Municipal de Pedro Leopoldo. Construída no Séc. XVIII, agrega aspectos do estilo D. João V. Tombada pelo IEPHA através do decreto 17.729 de 27 de janeiro de 1976;
- **Lagoa e Lapa do Sumidouro** – tombado como patrimônio paisagístico e cultural pelo IEPHA através do Decreto Lei 18.531 de 02/06/1977;

- **Fazenda do Sobrado** – Arquitetura de estilo eclético, características coloniais datando séc. XIX – moinhos de fubá e regos d'água – localiza-se em frente a lagoa do Sumidouro;
- **Fazenda Poções** – Conjunto arquitetônico rural localizado nos fundos do maciço da Lapinha – Século XIX;
- **Fazenda Samambaia** – conjunto arquitetônico resultando de diversas etapas construtivas, ênfase em trabalho rústico de peças de madeira, tratamento simplificado das superfícies e elementos;
- **Fazenda do Engenho** – ainda que em poucas edificações, elementos de ecletismo apresentando arquitetura rural de épocas anteriores;
- **Capela Santana** - edificação do Século XVIII – localiza-se na Fazenda Fidalgo, local onde teria ocorrido o acampamento da bandeira de Fernão Dias;
- **Fazenda Fidalgo** - Conjunto arquitetônico da fazenda – Século XVII;
- **Fazenda Olhos d'água** - Sobrado Colonial;
- **Fazenda do Saco** - Arquitetura rural mineira com características de atividades rurais e cultura material;
- **Fazenda da Jaguará** – Extraordinário estabelecimento rural mineiro do Século XVIII foi adquirido no Séc. XIX pelo Sr. George Chalmers, superintendente da Saint John Del Rey Mining Company em Nova Lima. Compõem-se de sede, ruínas da igreja, casas de agregados, dependências de marcenaria, carpintaria, engenho, moinho d'água, depósito, galpões, coqueiras e porto. Alguns aspectos da cultura material: relógio de sol no adro, o sino, a escada de acesso ao coro. Este conjunto foi tombado provisoriamente em 31/10/1984.

3.2.1. Descrição Sucinta dos Sítios Arqueológicos da região e Zona de Amortecimento

Lapa da Ribeira

Coord. UTM: 608243mE/7841315mN

Pequena lapa situada na área urbana de Fidalgo. Próximo a dolina foi encontrado material lítico lascado.

Fazenda Fidalgo

Coord. UTM: 611300mE/7832856mN

Sítio arqueológico a céu aberto, onde foram encontrados nos anos oitenta, material cerâmico e lítico. Atualmente se encontra semidestruído devido às reformas e revolvimento do solo para plantio de brachiara.

Gruta Mãe Rosa

Coord UTM: 607612mN/7834575mE

Conjunto de pequenos abrigos no sopé do maciço em uma dolina próxima ao vale do Córrego Samambaia. Segundo Harold V. Walter, quando de suas escavações em 1949, era muito rica a cultura material encontrada no local, sendo farta a quantidade de cacos e

panelas de índios nas partes externas do abrigo, o que, segundo ele, não pode ser considerado como do mesmo período de ocupação do abrigo, uma vez que no interior de Mãe Rosa, nenhum pedaço de cerâmica foi encontrado. Figura 3.1(a, b)



Figura 3.1 (a)– Vista geral do maciço



(b)Entrada da caverna

Sítio BAU

Coord. UTM: 606200mE/7838100mN

Foi encontrado na dolina fragmentos de cerâmica histórica pela equipe do Projeto Origens da USP.

Sítio BAU II/Vargem dos Macacos

Coord. UTM: 605650mE/7837970mN

Abrigo arqueológico visitado e pesquisado pela Missão Franco Brasileira, onde foram encontrados vestígios de ocupação pré-colonial em um de seus compartimentos.

Abrigo da Julieta ou Buraco da Julieta

Coord. UTM: 0604266mE/7838052mN

Situado na lateral superior de uma grande dolina conhecida pelos moradores locais como Julieta.

Há duas entradas laterais, uma a SW e a outra a SE, ambas com quatro metros de abertura. O abrigo possui aproximadamente 13 metros de profundidade e nove metros de altura. Estas duas entradas são separadas por um grande bloco, que possui três metros e meio. Do alto do mesmo, pode se avistar, à frente, a dolina e os demais afloramentos rochosos. A entrada SE, se apresenta como um corredor que ao fundo, se encontra com a outra entrada. Nesta passagem, há um piso com solo arqueológico, onde havia dois fragmentos de cerâmica pré-colonial. Nas paredes laterais há sinais de fuligem. Além de blocos que devem ter sido utilizados como assentos pelos seus antigos usuários. Possivelmente, este sítio foi utilizado nos últimos milênios, como local de parada de pequenos grupos de pescadores. Figura 3.2



Figura 3.2 - Vista geral da dolina – Sítio Arqueológico “Julieta”

Abrigo Serra dos Ossos

Coord. UTM: 0602849mN/7837817mE

Trata-se de um sítio em abrigo sob rocha que apresenta uma altura de três metros e trinta e cinco metros de largura, com exposição W Figura 3.3. Certamente não foi um local utilizado como moradia, tendo em vista que se trata de um patamar pouco abrigado, com muitas zonas de teto baixo e de passagens perigosas. Em uma das paredes, já com muitos deslocamentos, há vestígios de figurações rupestres: formas de animais e de alguns geometrismos, já bastante esmaecidos sobre uma pátina mais antiga, remanescente. Parece que no restante do suporte havia outras figurações, que não resistiram às intempéries. Com a exposição excessiva ao sol em determinados horários do dia, ocorreram vários deslocamentos na parede pintada. Há um bloco no piso, rente à mesma, que certamente se soltou do suporte, havendo, inclusive, a possibilidade de haver pinturas em sua parte de baixo.



Figura 3.3 Vista geral do Sítio Arqueológico Serra dos Ossos

Abrigo da Lagoa I

Coord. UTM: 602779mN/7835106mE

Composto por uma caverna e um pequeno abrigo lateral. Na caverna, cujo salão em declive termina em um sumidouro, não foi encontrado nenhum indício de ocupação arqueológica, mas no abrigo lateral, na superfície do solo, em local bem iluminado, podem ser observados

um seixo de quartzo com marcas de picoteamentos devido seu uso como batedor, além de uma lasca unipolar de quartzo hialino. Possivelmente, este local foi utilizado como ponto de passagem pelos grupos que transitavam pelas bordas da lagoa, ocupando-se, sobretudo da caça e da pesca.

Abrigo da Lagoa II

Coord. UTM: 602796mN /7835093mE

Trata-se de um abrigo sob rocha que apresenta uma altura de três metros por nove de extensão, com exposição para W. Possivelmente, foi um local utilizado como moradia rápida por grupos humanos no período pré-colonial, envolvidos, sobretudo, em atividades de pesca, devido à grande proximidade da lagoa, denominada atualmente Santo Antônio apresentando também em seus suportes poucas marcas de fuligens. Em um de seus blocos, com 90 cm de altura, há três conjuntos de quebra-côcos (utilizados para este fim). Desta mesa natural podem ser avistados pequenos condutos adentrando o abrigo.

No piso central do abrigo, há dois orifícios esculpidos na rocha, que por suas dimensões deve tratar-se de cupiles, um tipo de petrografia com função estética. O piso onde se encontram estes grafismos foi depredado com incisões finas realizadas com ponta de instrumento metálico. Uma das cupiles teve o seu contorno reforçado com este instrumento metálico, mascarando este importante testemunho arqueológico. Nas paredes podem também ser observados diversos tipos de grafites e incisões recentes.

Abrigo das Borboletas

Coord. UTM: 603420mN/7835048mE

Abrigo com 25 metros de abertura, 7 metros de profundidade e 1,20 metros de altura em sua parte central, exposto para W. Apesar de não apresentar uma morfologia parietal muito atraente para moradia, com tetos baixos, ainda que provisória, este compartimento foi utilizado na pré-história recente, como tal, tendo em vista a grande quantidade de vestígios arqueológicos em sua superfície. Possivelmente, a estadia de seus usuários foi estimulada em função da existência de uma ressurgência na base deste abrigo.

Sítio Lagoa de Santo Antônio

Coord. UTM: 602770mN/7835500mE

Em área rente à estrada entre as pilhas de bota fora e a lagoa de Santo Antônio, foi identificado um sítio cerâmico remanescente, já em avançado estado de degradação. Em uma área de 60.000 m² podem ser observados fragmentos esparsos de uma cerâmica com espessura média a fina. Na parte mais baixa, próxima da lagoa foram observados alguns fragmentos com engobo vermelho bem menos espessos, já na parte mais alta, na meia encosta, há fragmentos ainda mais esparsos com espessura e factura mais grosseira com engobo branco, podendo se tratar possivelmente de dois horizontes culturais diferenciados.

Abrigo Campinho

Coord. UTM: 604146mN/7836379mE

Abrigo sob rocha situado na parte mais alta e escondida da dolina denominada Campinho. Possui vestígios de grafismos rupestres já bem esmaecidos em função da exposição mais direta ao sol boa parte do dia. Apresenta figurações peculiares, atribuídas à unidade estilística "Ballet" - caracterizada por apresentar formas humanas muito esquematizadas no caso deste sítio, com alguns elementos anatômicos bastantes delineados, como os órgãos genitais masculinos.

Gruta da Ciminias

Coord. UTM: 603129mN/7834784mE

No abrigo lateral da gruta conhecida como Ciminias foram observados três fragmentos de louça vidrada com desenhos policrômicos, possivelmente se trata de faiança estrangeira, confeccionada ainda no séc. XIX.

No interior da caverna, há vestígios de fogueiras mais recentes, além de um grande fragmento de cerâmica neo-brasileira, apresentando incisões finas feitas com carimbos e pentes, além de uma colher de madeira, tipo pá.

Abrigo Gameleira

Coord. UTM: 604040mN/7844370mE

Abrigo com pintura rupestre e inscrições originárias de rituais afro-brasileiros. Situa-se na Fazenda Experiência da Jaguará.

Experiência da Jaguará

Coord. UTM: 604430mN/7843890mE

Sítio a céu aberto com vestígios lito-cerâmicos. Atualmente se encontra semi-destruído.

Gruta Marcelina

Coord. UTM: 603656mN/7837652mE

Foi encontrado no interior desta gruta um grande fragmento de cerâmica histórica. Em algumas grutas da região de Cerca Grande, também foram encontradas, fragmentos com este mesmo tipo de decoração plástica: incisos geométricos elaborados com um instrumento em formato de pente. Há também um apêndice em relevo tipo alça, destinado a suspender a vasilha. O lábio desta é vertical, com extremidade arredondada, marcado por uma incisão, que a separa do bojo. A face interna desta peça demonstra que a técnica de confecção utilizada foi o acordelamento.

Gruta da Data

Coord. UTM: 604526mN/7838266mE

Na parede desta gruta há uma inscrição de data: 1872. Figura 3.4. Não se pode afirmar sobre sua veracidade, muito menos sobre a sua autoria, no entanto, é comum encontrar antigas inscrições, que podem ter sido feitas, de fato, por antigos visitantes, pesquisadores ou exploradores das cavernas desta região.



Figura 3.4 - Grafismo histórico – Lê-se a data 1872 gravada na parede da gruta

Vargem da Pedra

Coord. UTM: 602481mN/7838642mE

Afloramento calcário situado na dolina homônima, na área urbana do distrito de Mocambeiro, Município de Matozinhos, na fazenda de propriedade da família Costa. Ao lado há um afloramento com abrigos, mas sem vestígios arqueológicos.

No afloramento principal podem ser observados vários conjuntos de figurações rupestres, no abrigo mais baixo (exposição N) parcialmente inundado na época de cheia da dolina encontra-se o conjunto mais depredado e acessível do sítio, que apresenta pichações elaboradas com carvão, tinta látex, batom, giz, sedimento, óleo e ranhuras. Há no suporte, sobretudo no teto fuligem impregnada oriunda de fogueiras ali instaladas nos últimos decênios. Nas paredes laterais e também na parede frontal podem ser avistadas, sobretudo entre 1 e 2 m. de altura, abaixo da entrada de um conduto, um conjunto de figurações rupestres incomuns ou peculiares do ponto de vista estilístico. Trata-se de figuras geometrizes policrômicas arredondadas, só identificadas nesta região neste sítio arqueológico, até o momento, conhecidas pela população local como “pizzas coloridas”. Neste abrigo há ainda figuras de quadrúpedes e antropomorfos, típicas da Tradição Planalto, que predomina estilisticamente em toda a região central do Estado de Minas Gerais. Segundo informações, foi ainda retirada deste compartimento nos anos 70 do século XX, uma urna funerária. Nos últimos dez anos uma grande colméia favoreceu a proteção deste abrigo, pois era impossível acessar este nicho do sítio. As depredações foram paralisadas neste período. No entanto parece que as depredações se reiniciaram, segundo observações recentes da equipe.

Cerca Grande

Coord. UTM: 604530mN/7841120mE

O Conjunto Arqueológico Lapa de Cerca Grande é composto por Cerca Grande, Vargem Formosa e Caianga e, por apresentar características arqueológicas e paisagísticas de grande valor, foi tombado em nível federal pelo Instituto do Patrimônio Histórico-IPHAN em 1962 (Processo n. 491-T).

O primeiro registro de pesquisa em Cerca Grande foi realizado por Peter Wilhelm Lund, em 1837, quando foi descrita a paisagem, a fauna, flora local e as figurações rupestres ali existentes.

Algumas décadas depois, integrantes da Academia de Ciências de Minas Gerais realizaram pesquisas e escavações neste sítio. Já na década de cinquenta, Wesley Hurt, juntamente com Oldemar Blasi, do Museu Paraense, Luis de Castro Faria e Carlos de Paula Couto, do Museu Nacional/RJ, através do Projeto Arqueológico Americano, realizam escavações arqueológicas em alguns abrigos de todo o Maciço de Cerca Grande, incluindo Gainhanga. Nestes ambientes foram encontrados alguns sepultamentos humanos, indústria lítica, utensílios cerâmicos, em estratigrafia arqueológica. O resultado das datações radiocarbônicas, na época, foi de 9720 + ou - 128 para os níveis arqueológicos mais antigos.

A Missão Arqueológica Francesa iniciou pesquisas e exploração em vários sítios arqueológicos da região de Lagoa Santa na década de setenta, quando realizou a reprodução em microfichas das pinturas rupestres da Lapa de Cerca Grande (Antonioz, S & Colombel, P., 1975).

As pinturas rupestres se encontram espalhadas por vários compartimentos de Cerca Grande, tanto nas partes baixas, quanto nas partes altas. Lamentavelmente, boa parte se encontra sob pichações. Figura 3.5.



Figura 3.5 – Detalhe das figurações rupestres

Caianga ou Salitre

Coord. UTM: 604720mN/7839640mE

O sítio Caianga faz parte do conjunto paisagístico e arqueológico Cerca Grande tombado em 1962.

Não apresenta evidências de figurações rupestres. No entanto, em seu piso já foram retirados sepultamentos humanos, demonstrando ser este local de grande importância para o contexto arqueológico local e regional.

Vargem Formosa

Coord. UTM: 604990mN/7840350mE

Compõem o conjunto Cerca Grande, juntamente com o abrigo Caianga, citado acima. No caso de Vargem Formosa, trata-se de um sítio arqueológico em abrigo sob rocha, bastante conhecido há várias décadas pelos arqueólogos, que reúne grande beleza paisagística e conjuntos importantes de figurações rupestres distribuídos em vários de seus patamares e nichos, situados acima da linha d'água da dolina.

Alguns dos conjuntos rupestres se encontram muito bem conservados em locais de difícil acesso, com poucas pichações.

Lapa do Caetano

Coord. UTM: 603348mN/7841473mE

Sítio arqueológico em abrigo sob rocha, também implantado em uma dolina, também muito conhecido pelos arqueólogos. A grande maioria das pinturas rupestres se encontra em um patamar acima da linha da água, mas há alguns vestígios em outros compartimentos deste afloramento.

Este sítio apresenta figurações rupestres de grande importância estilística, sendo que um tipo de grafismo chama muita atenção dos especialistas; trata-se de uma representação de um machado semilunar, rara na região. A reprodução desta figura já foi apresentada em várias exposições, inclusive internacional.

Abrigo Serrinha

Coord. UTM: 603348mN/7841473mE

Identificado por A. Baeta trata-se de um pequeno abrigo sob rocha com 15 metros de abertura e 8 metros de profundidade, com exposição para o norte. A vegetação circundante é composta por árvores de pequeno porte e pasto, permitindo que o sol em algumas horas do dia atinja o abrigo. Em um bloco inclinado com a face voltada para dentro do abrigo, se encontra um expressivo conjunto de figurações rupestres, realizado através de picoteamento, mais raro na região.

Trata-se de gravuras rupestres com formas de bioantropomorfos, com estilo similar aos "Ballet" (unidade estilística mais recente na região) devido à indicação do sexo e cabeça delgada. Na parede defronte, há sinais de níveis de fuligem, o que indica que este local foi utilizado em algum momento da pré-história como moradia.

Gruta Caieiras

Coord. UTM: 598990mN/7842980mE

Pequena gruta com dois compartimentos principais onde podem ser observadas em seus suportes laterais gravuras rupestres nas partes baixas, pinturas na parte alta de uma das paredes e quebra-cocos nos blocos situados rente a base das paredes.

Abrigo Caieiras

Coord. UTM: 599000mN/7842770mE

Abrigo lateral cuja base da parede polida apresenta centenas de figuras picoteadas. Na parte alta do abrigo há figurações pintadas. Na parte mais alta do abrigo há indicação de ter ocorrido ali uma escavação.

Porco Preto

Coord. UTM: 598590mN/7841040mE

Grande abrigo com muitas figurações rupestres pintadas, gravadas e incisas. As gravuras se encontram em esquema de superposição em blocos inclinadas existentes no interior do abrigo.

Valetão

Coord. UTM: 612593mN/7840315mE

Sítio arqueológico a céu aberto com vestígios líticos. No momento se encontra semi-destruído.

Abrigo Cauaia

Coord. UTM: 610600mN/7847810mE

Abrigo com pinturas rupestres e vestígios líticos em superfície.

Lapa Cinzenta

Coord. UTM: 600839mN/7846078mE

Situado na mesma dolina que o Abrigo Cauaia. Possui gravuras em um dos seus suportes. Foi escavado pela equipe da USP (Projeto Origens), tendo sido identificados diversos sepultamentos.

Santo Antônio II

Coord. UTM: 602180mN/7839320mE

Sítio arqueológico a céu aberto. No momento, se encontra semi-destruído.

João Bárbara

Coord. UTM: 602460mN/7838940mE

Sítio arqueológico a céu aberto. No momento, se encontra semi-destruído.

Peri-Peri

Coord. UTM: 600670mN/7842070mE

Sítio arqueológico a céu aberto. No momento, se encontra semi-destruído.

Abrigo Poções I

Coord. UTM: 599630mN/7841270mE

Abrigo com figurações rupestres na parte alta do paredão. Há indicação da existência de material lítico na piso do abrigo e parte externa (Poções II - Coord. UTM: 599300mN/7840770mE).

Lapa do Ballet ou Gruta da Lapa do Chapéu

Coord. UTM: 599030mN/7840270mE

Gruta com figurações rupestres no patamar lateral e no patamar superior e teto. Apresentam conjuntos da Tradição Planalto e Unidade Estilística Ballet. Situa-se atualmente dentro de uma RPPN da empresa Lafarge Cimento.

Lapa Vermelha

Coord. UTM: 605460mN/7830680mE

Grande afloramento voltado para SW que limita uma grande dolina ainda ativa, composto por sete abrigos principais e uma área a céu aberto. Há um acordo da Mineração Lapa Vermelha com a 13ª SR/IPHAN que somente deve permitir acesso a este sítio com autorização formal desta instituição.

O compartimento que foi denominado I é representado por um grande salão, onde se encontra o sumidouro atual da dolina, com muitos condutos que desenvolvem para a zona afótica. No piso deste salão há alguns blocos com gravuras, parcialmente enterrados. Na parede de exposição N há vestígios de figurações rupestres. Neste local há um poste de energia elétrica, que compromete o paisagismo de todo o afloramento. O pisoteio de gado pode comprometer a integridade dos vestígios e dos blocos ali existentes. Há depredações em algumas paredes e lixo, ainda que em pequena quantidade deixado por eventuais visitantes. Apesar do acesso restrito, é possível acessar este salão pelo lado oposto da sede da Fazenda da Mineração Lapa Vermelha, pois é o compartimento maior e mais atraente por sua beleza cênica de toda a dolina.

Defronte a este abrigo, do outro lado da dolina foram encontrados fragmentos cerâmicos, em localidade muito alterada devido ao revolvimento do solo para formação de pasto e roça de milho. Este compartimento foi denominado "Soleil".

Os abrigos II e III, de menores proporções possuem pinturas rupestres esmaecidas em função da precipitação de calcita sobre elas. Por possuírem acesso difícil, não há pichações e focos de lixo. Os abrigos III e V não apresentam vestígios arqueológicos em superfície. Não foram realizadas escavações nos mesmos.

O Abrigo IV por se situar próximo da sede da fazenda supracitada se encontra resguardado de visitas informais. Neste compartimento foi realizada grande escavação por parte da Missão Franco-Brasileira coordenada por Laming-Emperaire (1975; 1979). Nesta escavação foram retirados vestígios materiais de ocupações sucessivas pré-históricas, inclusive um dos esqueletos mais antigos datados nas Américas, aproximadamente de 11.000 anos.

Os barrancos da escavação de até 10m de altura estão expostos a processos erosivos. Faz-se necessário uma avaliação urgente do seu estado de conservação e medidas preventivas, pois já existem vários focos de desbarrancamento dos cortes estratigráficos.

O Abrigo VI, de pequenas dimensões que foi escavado pela Academia de Ciências de Minas Gerais, tendo sido retirados do local esqueletos e material lito-cerâmico. As escavações foram iniciadas em 1939 por Aníbal Mattos, sozinho, e recomeçadas com a colaboração de Cathoud e Harold Walter em 1940. Apesar de poucas informações sobre estas intervenções, foram encontrados dentes de capivaras perfurados, lascas de pedras e fragmentos de utensílios cerâmicos.

O Abrigo VII trata-se de uma gruta em formato de túnel em função de um grande desabamento, sem vestígios arqueológicos em superfície.

Lapa do Carroção

Coord. UTM: 603017mN/7833619mE

Abrigo situado em uma dolina profunda, possuindo 25,60 metros de largura, e 7,50 metros de profundidade. Neste local não existe vestígios de pintura rupestre, tendo sido identificados por Baeta, A. e Piló, H. em 2000, pequenas cupules (tipo de grafismo rupestre) no abrigo, em um bloco calcário de sua base, próximo ao local onde em 1976 foi realizada escavação arqueológica de 13 m² pelo Setor de Arqueologia do MHN/UFMG, tendo sido coletado material cerâmico, lítico, malacológico e fauna.

Anterior às escavações realizadas pelo MHN-UFMG, Mihaly Bányai havia retirado alguns vasos de cerâmica no abrigo. Anos antes o local foi também parcialmente perturbado visando extração de salitre usado para adubar as terras da fazenda.

Este abrigo deve ser protegido por possuir sedimento intacto em boa parte de seu piso, ainda com alguns vestígios arqueológicos em superfície, além de grafismos rupestres.

Lapa do Marciano

Coord. UTM: 601888mN/7830756mE

Abrigo rochoso com testemunhos de ocupações pré-históricas identificados inicialmente por H.V.Walter em escavações da década de 50.

Pesquisas preliminares desse abrigo, que fica perto de Pedro Leopoldo, resultaram na descoberta de um pedacinho de cerâmica marrom-clara, de 12 mm de espessura, decorada com linhas onduladas, feitas por incisão. A única ponta de flecha de osso encontrada é semelhante às de Sumidouro, pois em lugar da haste possui um recorte em forma de "U" invertido, na base. (H.V.Walter: 1958: 88)

Lapa do Eucalipto

Coord. UTM: 601841mN/7830979mE

Abrigo distando aproximadamente 1 km do Ribeirão da Mata. Foram identificados, através de escavações realizadas por H.V.Walter, fragmentos ósseos de animais, cerâmica, material lítico lascado e polido, pontas de ossos e de quartzo, além de sepultamentos. Segundo H.V.Walter, em 1948 o então prefeito de Pedro Leopoldo, Dr. Cristiano Ottoni realizou rápidas escavações no local, chegando a recolher alguns ossos humanos.

Lapa Limeira

Coord. UTM: 606290mN/7832170mE

Abrigo com aproximadamente 10 m de extensão e 3 de largura. Em suas escavações no período entre 1952-1953, H.V.Walter (1958:72-75) identificou fragmentos de cerâmica no nível superior ou mais recente e inúmeras lascas de quartzo, pontas de flecha e raspadeiras nos diversos níveis. Alguns sepultamentos foram identificados entre 1 metro e 1 metro e meio de profundidade.

Vaca Prenha

(Coord. UTM: 610070mN/7836800mE), **Julião** (Coord. UTM: 596590mN/7840250mE), **Córrego Dantas** (Coord. UTM: 605320mN/7851220mE) e **Quebra Prato** (Coord. UTM: 610090mN/7837160mN).

Sítios a céu aberto, parcialmente destruído devido ao revolvimento do solo para plantio.

Sítios Arqueológicos Jacques 1 e 2

Coords UTM: 613420mN/3836250mE e 613470mN/3836630mE

Sítios citados a céu aberto no projeto CPRM (1998) com material cerâmico em superfície. Tendo em vista a expansão imobiliária não foi possível identificar o material citado, estando o sítio, atualmente em área residencial.

3.3. Uso e Ocupação da Terra na Região do Parque

Originalmente ocupada por formações florestais e savanícolas em mosaicos de diversidade surpreendente entre ambientes de grande variedade estrutural na base abiótica dos geossistemas, a região do carste de Lagoa Santa propiciou ocupação igualmente variada à biodiversidade animal, reunindo fauna típica de ambientes abertos (cerrado) e fechados (mata). Agrupando tantos atributos ecotonais, inclusive pela presença de ambientes hídricos lacustrinos e fluviais, com destaque para o rio das Velhas e para as lagoas cársticas, entre as quais, a maior delas, a lagoa do Sumidouro, a região fornece desde tempos pleistocênicos recursos aos primeiros ocupantes humanos – o homem de Lagoa Santa.

Naquele período, a região já oferecia a segurança de abrigos em lapas e cavernas e matéria-prima para artefatos líticos e de madeira, além de muita fartura em recursos alimentares, para a caça e a pesca, e a coleta de frutos, notadamente das espécies vegetais do cerrado. Oferecia também matéria-prima mineral e vegetal para produção de pigmentos para a expressão gráfica dos elementos da vida cotidiana dessas populações nos inúmeros registros pictóricos elaborados em painéis rupestres nos abrigos nos quais viviam. Paulatinamente, novos recursos locais iam sendo incorporados – o barro aproveitado pelos grupos ceramistas passou a servir ao fabrico de utensílios e urnas mortuárias.

Com a colonização, já em épocas históricas, há grande incremento na exploração dos recursos naturais, tanto em intensidade quanto em diversidade. O domínio de novas tecnologias pelas populações estrangeiras e as buscas por minerais preciosos introduzia

novas demandas de matérias-primas, ao tempo em que novos recursos alóctones eram também introduzidos no ambiente, dando início a um processo de alterações profundas na paisagem. O ouro, a busca das esmeraldas ou mesmo o salitre das grutas passam a incorporar o imaginário e a faina cotidiana dos exploradores, acompanhada das necessidades diárias de produção de alimentos para abastecimento das hordas e populações de vilarejos que começam a se assentar.

O fim do ciclo do ouro relega a região aos restritos movimentos da economia rural local. Os parcelamentos de terras têm ocasião dadas as qualidades dos solos, não obstante as carências em águas superficiais. A pecuária de corte e leite e os cultivos de milho, feijão e cana-de-açúcar tornam-se os principais indutores das modificações da paisagem ocupando espaços da supressão florestal para consumo de madeira, lenha e carvão. Consolidava-se a paisagem rural mineira.

O processo acelerado de crescimento populacional e de urbanização promove grande transformação imobiliária e as antigas grandes propriedades rurais vão cedendo espaços às áreas urbanas que crescem entorno das sedes municipais, vilas e bairros. Há grande fragmentação das glebas rurais, reduzindo-se fortemente as áreas ocupadas por florestas e cerrados. Chácaras e sítios de lazer, e, posteriormente, condomínios urbanizados dividem o espaço rural, expandindo as áreas urbanas dos municípios. Grandes maciços de florestas exóticas plantadas também contribuem para a ampla alteração da paisagem, que passa a estampar mais o vigor do processo de metropolização em detrimento da paisagem rural que fica no passado.

Paralelamente, o maior adensamento populacional exige investimentos em infra-estrutura básica, como por exemplo, saneamento e abastecimento público de água, que nos municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo tem a COPASA como concessionária desses serviços. A empresa explora água subterrânea em poço de captação localizado em área de preservação permanente dentro da unidade de conservação, no distrito de Fidalgo; provavelmente em decorrência da má qualidade da água do rio das Velhas, corpo receptor dos esgotos não adequadamente tratados pela empresa nos municípios da região metropolitana a montante.

Após a criação do Parque Estadual do Sumidouro, a mineração também teve forte impulso de crescimento, demandada pelo mercado da Região Metropolitana de Belo Horizonte e de forma mais ampla pelo mercado nacional da construção civil, setor que demanda mais fortemente os bens minerais produzidos na região, notadamente ao pólo regional da indústria cimenteira.

Concessões de direitos minerais foram autorizadas pelo DNPM dentro da unidade de conservação e em áreas vizinhas no domínio da Área de Proteção Especial do Aeroporto Internacional de Confins, que declara de preservação permanente todas as formas de vegetação nativa presentes no interior de seus limites, e da própria APA Carste de Lagoa Santa, independentemente da regulamentação expressa pelo seu zoneamento. Algumas dessas concessões não consideram também a legislação pertinente às cavidades naturais, que proíbe as intervenções num raio de 250 metros das cavernas.

As serrarias de rocha Lagoa Santa existentes na região de Fidalgo e Quintas do Sumidouro, no município de Pedro Leopoldo, constituem antigo problema sócio-ambiental que continua sem solução adequada por parte da prefeitura e de seus órgãos municipais, bem como do poder público estadual e federal, conquanto o problema ocorra na zona de amortecimento e dentro do próprio Parque Estadual do Sumidouro, no âmbito da APA Carste de Lagoa Santa.

3.4. Características da População Regional: municípios do entorno do Parque Estadual do Sumidouro

A população do município de Lagoa Santa concentrava-se nitidamente na área urbana, com 93,81% em 1991 e 93,46% da população total em 2000. A população rural, que em 1991 correspondia a 6,19% da população total, em 2000 passou para 6,54%.

Pedro Leopoldo também tinha sua população concentrada na área urbana com 79,08% em 1991 e 80,58% da população total em 2000. A população rural apesar de apresentar um aumento de 1.775 pessoas em números absolutos apresentou queda em números relativos e passou de 20,92% para 19,42%.

Em relação à densidade demográfica dos municípios no ano de 2000 correspondia a 163,16 e 185,20 habitantes por quilômetro quadrado em Lagoa Santa e Pedro Leopoldo respectivamente, segundo informações do IBGE.

Os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo no ano de 2000 tinham nos serviços sua principal atividade econômica, seguida da indústria extrativa mineral. A seguir, apresenta-se análise de cada setor econômico dos municípios.

A maior parte das áreas dos estabelecimentos agropecuários do município de Lagoa Santa era em 2006 utilizada com matas e florestas, correspondendo a 48,22% da área total dos estabelecimentos agropecuários. Era também expressiva a área ocupada com pastagens, sejam naturais ou plantadas (39,67%). As áreas ocupadas com lavouras temporárias, por outro lado, correspondiam a somente 7,40% das áreas dos estabelecimentos. Além disso, tinha-se 4,69% ocupada com lavouras permanentes.

No município de Pedro Leopoldo em 2006 a maior parte das áreas dos estabelecimentos agropecuários era utilizada com lavouras temporárias correspondendo a 41,38% da área total dos estabelecimentos agropecuários. Era também expressiva a área ocupada com pastagens, sejam naturais ou plantadas (36,40%). As áreas ocupadas com lavouras permanentes correspondiam a somente 11,50% das áreas dos estabelecimentos. Tinha-se 10,72% ocupada com matas e florestas.

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA é a concessionária de água e esgoto, responsável pelos domicílios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo.

O município de Lagoa Santa contava em 2005 com 24 estabelecimentos de saúde, sendo 17 do SUS. Além disso, contava com 64 leitos sendo 26 de saúde pública e 38 de saúde privada. Pedro Leopoldo contava em 2005 com 40 estabelecimentos de saúde, sendo 30 do SUS. Contava com 85 leitos, todos de saúde privada, sendo 52 de saúde privada SUS.

O município de Lagoa Santa possui atendimento em escolas municipais na pré-escola e no ensino fundamental de 5^a a 8^a séries. Por sua vez, o Estado de Minas Gerais oferece, no município, desde o ensino pré-escolar e fundamental até o ensino médio. O Governo Federal, não atua diretamente no município, a não ser pela disponibilização de verbas federais para a educação. Além disso, a iniciativa privada na área de educação, no município de Lagoa Santa, atua desde as creches e pré-escolas até o ensino médio.

O município de Pedro Leopoldo também possui atendimento em escolas municipais na pré-escola e no ensino fundamental. A rede estadual oferece no município ensino fundamental e ensino médio. O município oferece também duas escolas de ensino superior da rede privada.

Lagoa Santa encontra-se a 35 km de Belo Horizonte, sendo a MG 010 a rodovia que serve de acesso à capital. Além dessa rodovia, a MG 433 também serve ao município. Pedro Leopoldo encontra-se a 38 km de Belo Horizonte, sendo o acesso feito pelas rodovias MG 010 e MG 424, principais rodovias do município.

As sedes urbanas de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo dispõem de terminal rodoviário utilizado para embarque e desembarque de linhas urbanas e intermunicipais. Quanto ao transporte ferroviário, Pedro Leopoldo é servido pela Malha Centro Oeste, atualmente sendo explorada pela Ferrovia Centro Atlântica S.A. – FCA.

3.5. Visão das comunidades sobre o entorno da Unidade de Conservação

Na medida em que o Parque Estadual do Sumidouro garante a melhoria da qualidade de vida para a população da região, pela possibilidade de contato com a natureza, oferta de ar puro, beleza da paisagem, evidenciando-se como um dos maiores atrativos da região, ele garante também a sua valorização perante a essa comunidade.

A participação das comunidades vizinhas à unidade na proteção dos recursos naturais do parque é uma estratégia fundamental para assegurar o manejo e a sustentabilidade dos recursos ambientais. Deve ser estimulada para crescimento na conscientização dos moradores locais acerca dos recursos do Parque Estadual do Sumidouro e da potencialidade no relacionamento entre eles. Desta forma, as parcerias devem ser fortalecidas resultando em efetiva participação no Conselho Consultivo do Parque e em programas integrados junto às comunidades de seu entorno.

4. PARQUE ESTADUAL DO SUMIDOURO

4.1. Acessos a Unidade

O acesso ao Parque Estadual do Sumidouro é feito por transporte rodoviário, sendo distante aproximadamente 50 km da capital mineira, percorridos em um intervalo médio de uma hora pela rodovia MG-010.

Os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo têm excelente conexão rodoviária com Belo Horizonte que dispõe do Aeroporto da Pampulha, com vôos regionais e do Aeroporto Internacional Tancredo Neves, em Confins, município vizinho ao parque.

4.2. Histórico de Criação e Cronologia de Fatos Importantes na História do Parque Estadual do Sumidouro

A região de Lagoa Santa, dominada pelas peculiaridades dos relevos formados em rochas calcárias e pelas tipologias mais conspícuas do cerrado próximas ao paralelo 20°S, foi, principalmente, revelada por Peter Wilhelm Lund já ao final da primeira metade do século XIX, quando expôs ao mundo os impactantes resultados de suas pesquisas arqueológicas e paleontológicas. Bem antes dele, porém, ao terceiro quarto do século XVII, o bandeirista Fernão Dias Paes Leme, fundava as bases dos povoados de Fidalgo e Quinta do Sumidouro inserindo-os nos circuitos coloniais que ligavam Minas a outros estados.

Historicamente, servindo como entreposto e centro de produção de gêneros alimentícios através de suas fazendas coloniais, a região assistiu a consolidação das estruturas rurais mineiras e de sua cultura, sendo reconhecida primeiramente por estes valores histórico-culturais, naquilo que diz respeito às iniciativas de proteção do patrimônio histórico-cultural e paisagístico, quando foram tombados pelo IEPHA: a Casa Fernão Dias (tombada pelo IEPHA através do decreto 17.729, de 27 de janeiro de 1976); a Capela Nossa Senhora do Rosário (tombada pelo IEPHA através do decreto 17.729, de 27 de janeiro de 1976); a lagoa e a lapa do Sumidouro (tombadas pelo IEPHA através do Decreto Lei Nº. 18.531, de 02 de junho de 1977); Fazenda da Jaguará (tombado provisoriamente em 31 de outubro de 1984).

Apesar da expressividade de suas lagoas naturais, dentre elas a lagoa do Sumidouro, a maior das lagoas do carste de Lagoa Santa, ou mesmo esta, no centro da cidade homônima que dá alcinha à região, nunca mereceram das municipalidades qualquer atenção no sentido de sua proteção considerando-as patrimônios naturais notáveis a serem compartilhados e desfrutados pelo coletivo da sociedade. A lagoa do Sumidouro há muito merecia ter sido transformada em parque público e não o foi, nem da parte de Lagoa Santa nem de Pedro Leopoldo, de quem recebeu um dique de rejeitos de pedras a interceptar-lhe, como já fez também na lagoa de Santo Antonio.

Apenas quando uma grande obra foi destinada a implantar-se na região – o Aeroporto Internacional Tancredo Neves, em Confins, nos fins da década de 1970, elevaram-se os reclames da sociedade, a princípio vindos dos centros de pesquisa universitários e disseminando-se depois pelos incipientes movimentos ambientalistas, exigindo contrapartidas de proteção ambiental.

Cronologia dos fatos mais importantes no processo de criação do Parque Estadual do Sumidouro

- 03 de janeiro de 1980, assinatura do Decreto Estadual de Nº. 20.375 (Anexo I), criando o Parque Ecológico do Vale do Sumidouro e instituindo comissão para apresentar projeto do parque, sugestões de delimitação de sua área, forma de administração e órgão responsável pela sua manutenção.

- 05 de junho de 1980, publicação do Decreto Estadual de Nº. 20.597 (Anexo II), definindo área de proteção especial, situada nos Municípios de Lagoa Santa, Pedro Leopoldo e Matozinhos, para os fins do artigo 13 da Lei Federal nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, envolvendo e incorporando o perímetro do P. E. do Sumidouro.
- 05 de junho de 1980, publicação do Decreto de Nº. 20.598 (Anexo III), declarando de utilidade pública e de interesse social, para fins de desapropriação de pleno domínio, terrenos e benfeitorias necessárias à implantação do Parque Estadual do Sumidouro, retificando a denominação constante do Decreto de Nº. 20.375, de 03 de janeiro de 1980 e definindo os limites do Parque com uma área de aproximadamente 1.300 hectares.
- 05 de junho de 1980, publicação do Decreto de Nº. 20.599 (Anexo IV), instituindo a Comissão de Coordenação da Implantação do Sistema de Proteção aos Recursos Naturais da Área de Influência do Aeroporto Metropolitano de Belo Horizonte, com atribuições, dentre outras, de elaborar o Plano Diretor e os respectivos cronogramas físico-financeiros para a instalação do Parque Estadual do Sumidouro e ainda delegando competência à Comissão de Política Ambiental/COPAM para análise e aprovação final dos trabalhos realizados e/ou solicitados pela Comissão de Coordenação.
- 08 de setembro de 1980, aprovação - pelo Governador do Estado – do Plano Diretor de Implantação do Parque Estadual do Sumidouro (Anexo V), elaborado pela Comissão de Coordenação referida no Decreto de Nº. 20.599 e determinação, também pelo Governador, da liberação de recursos financeiros da ordem de Cr\$ 40.000.000,00, para despesas com desapropriações e início dos trabalhos necessários à implantação do Parque Estadual do Sumidouro. O Plano Diretor aborda temas diversos como a estrutura fundiária local e estabelece as diretrizes políticas a serem adotadas na implantação do Parque.
- abril de 1982, elaboração de Relatório Sobre a Área de Desapropriação para Implantação do Parque Estadual do Sumidouro (Anexo VI), pela Comissão de Coordenação, abordando as questões fundiárias, propondo e definindo alternativas de revisões na poligonal inicial e sugerindo novos limites para o Parque.
- 01 de dezembro de 1982, lavratura de escritura pública (Anexo VII) de aquisição por desapropriação amigável a Homero Avelar de Souza, de área de 28,42 hectares para implantação do Parque Estadual do Sumidouro, lavrada no Cartório do Décimo Ofício de Notas, Tabelião Fernando de Mendonça, em Belo Horizonte.
- 25 de janeiro de 1990, publicação do Decreto Federal de Nº. 98.881, criando a Área de Proteção Ambiental/APA do Carste de Lagoa Santa, incorporando as áreas do Parque Estadual do Sumidouro e a área de proteção especial delimitada através do Decreto de Nº. 20.597, de 04 de junho de 1980.
- junho de 2003, o Programa Nacional do Meio Ambiente II, Componente Gestão Integrada de Ativos Ambientais, através de sua Coordenação Estadual, na Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável/SEMAD, conforme Termo de Referência Nº. 191, recebe o Relatório Final: Memorial Descritivo da Área, Cadastro de Proprietários e Propriedades, Anexo Fotográfico e Descrição das Atividades Relativas ao Parque Estadual do Sumidouro (Meta A6) do Projeto “Proteção e Conservação dos Recursos Naturais na RMBH no Estado de Minas Gerais”, visando o resgate de informações relativas à criação e implantação do Parque Estadual do Sumidouro, com ênfase na situação fundiária e ocupação do solo.
- 17 de outubro de 2006, reunião define as instituições que iriam compor o Conselho Consultivo do Parque Estadual do Sumidouro.

- 16 de fevereiro de 2007, assinatura de contrato de prestação de serviços entre o Instituto Estadual de Florestas – IEF e a Gheosfera Consultoria Ambiental Ltda., objetivando a “Elaboração de projetos para revisão dos limites do Parque Estadual do Sumidouro e Estudo de alternativas de proteção de seu entorno”.
- 15 de setembro de 2007, sábado, na Gruta da Lapinha, reunião de validação da representatividade das entidades e posse do Conselho Consultivo do Parque Estadual do Sumidouro.
- 16 de outubro de 2007, primeira reunião do Conselho Consultivo do Parque Estadual do Sumidouro.
- 26 de fevereiro de 2008, assinatura de contrato de prestação de serviços entre o Instituto Estadual de Florestas – IEF e a Gheosfera Consultoria Ambiental Ltda., objetivando a “Elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual do Sumidouro”.
- 03 de novembro de 2008, assinatura do Decreto Nº. 44.935, ampliando os limites do Parque Estadual do Sumidouro, conforme a proposta de revisão de seus limites, passando a incorporar área de cerca de 2.004 hectares.

4.3. Caracterização dos Fatores Abióticos e Bióticos

Segundo os dados da estação de Lagoa Santa a região apresenta temperatura média compensada anual de 21,4 °C. As temperaturas médias e médias das mínimas de julho, o mês mais frio, foram no período de 18,1 e 12,5 °C, respectivamente. A estação quente se estendendo de outubro a março, sendo março o mês mais quente, com temperatura média e média das máximas de 23,2 e 29,3 °C. A amplitude térmica anual foi em média de 5,2 °C.

O regime de precipitação descreve um ciclo básico unimodal, com verão chuvoso e inverno seco. A estação chuvosa estende-se de outubro a março, sendo que setembro e abril constituem meses de transição entre os períodos seco e chuvoso. Foi registrado para a região um índice pluviométrico médio anual de 1.206,80 mm.

Segundo Nimer (1977) a região apresenta clima tropical subquente semi-úmido, com um período seco de quatro meses, de maio a agosto. Köppen enquadra a região do Parque Estadual do Sumidouro no tipo climático Aw, ou seja, tropical úmido com inverno seco e verão chuvoso, uma vez que a temperatura média do mês mais frio é superior a 18 °C e os totais pluviométricos anuais encontram-se em média entre 1000 e 1500 mm.

No que se refere ao contexto geológico o domínio de estudo está inserido onde predominam os materiais constituídos por matrizes carbonáticas, estando estas, cobertas ou não por materiais pelíticos. As formações rochosas são representadas, via de regra, por calcários calcíticos e por calcários impuros, onde a presença de níveis argilosos é marcante. Estes tipos litológicos são pertencentes ao Grupo Bambuí, representando termos aquíferos com características de meio fissural, meio cárstico e, também, de meios porosos.

Somente as formações Sete Lagoas e Serra de Santa Helena afloram na área, estando dispostas em seqüência sobre as rochas do embasamento cristalino. A Figura 4.1, a seguir, mostra a coluna litoestratigráfica que pode ser aplicada à região de estudo, sendo descritas abaixo as principais características desses tipos litológicos, quanto ao seu comportamento hidrogeológico preponderante.

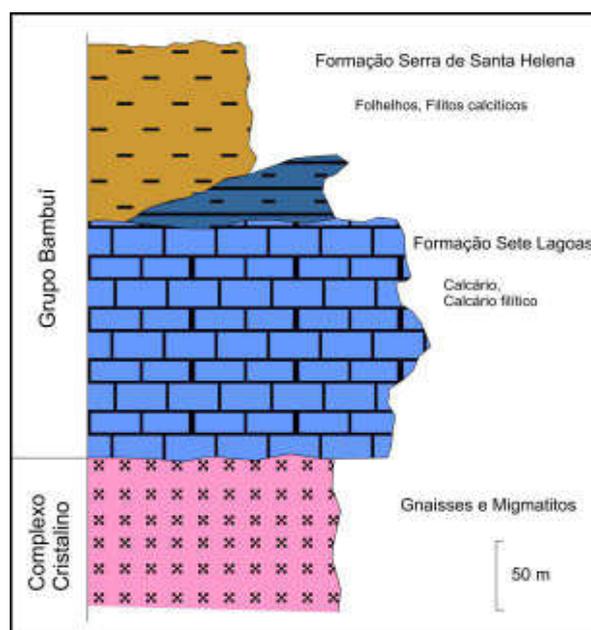


Figura 4.1 - Coluna estratigráfica da área (adaptado de Ribeiro et al., 2003).

No contexto hidrogeológico regional, os limites do parque condizem com uma situação em que os aquíferos encontram-se muito bem posicionados na zona de descarga de todo o sistema de fluxos subterrâneos, os quais têm sua zona de recarga principal, associada às faixas de ocupação de seu extremo sul, zona de Confins. A dinâmica aquífera está representada por uma seqüência de pontos interconectados através de surgências, ressurgências, sumidouros e cavernas, estando grande parte destas feições associadas à presença de dolinas.

Em termos de suas características físicas, a geomorfologia cárstica da região apresenta algumas feições especialmente marcantes, entre elas a grande quantidade de dolinas em variedade de tamanhos, formas e padrões genéticos, muitas vezes limitadas por paredões calcários lineares, grandes maciços rochosos aflorantes ou encobertos, muitos lagos com diferentes comportamentos hídricos, associados às dolinas ou em amplas planícies rebaixadas, e uma complexa trama de condutos subterrâneos, comumente conectados com o relevo superficial.

Na superfície, são comuns os maciços ou rochedos expostos, os paredões ou escarpas com tendência linear, vales em geral fechados e vales cegos, torres, verrugas, bancadas rochosas, arcos e pontes naturais. Também são freqüentes as depressões amplas de fundo plano, cônicas com vertentes em diferenciadas declividades e cilíndricas abruptas, com ou sem paredões associados, chamadas dolinas, uvalas (interseção de mais de uma dolina) e poljés (amplas planícies rebaixadas). Feições de pequena escala são descritas em diferentes tipologias, caracterizando as chamadas “ranhuras” na rocha.

As cavernas e feições associadas (depósitos químicos e sedimentares) são os principais representantes do endocarste. Muitas podem não apresentar passagens ou conexões expressivas com o meio externo (epígeo), sendo, portanto, inacessíveis ao homem. Há que se lembrar, porém, que pequenas “fissuras” ou condutos de porte reduzido também compõem a trama endocárstica, podendo ser muito importantes para circulação d’água ou como hábitat de uma fauna especial.

Em relação aos solos embora a região do Parque Estadual do Sumidouro seja predominantemente calcária observa-se que eles apresentam grande influência dos metapelitos, compostos por siltitos, argilitos e arenitos subordinados, referentes à Formação Santa Helena. Estes metapelitos recobrem grande parte da Formação Sete Lagoas, tanto o membro Pedro Leopoldo quanto o membro Lagoa Santa.

O Parque Estadual do Sumidouro engloba uma das mais representativas áreas do carste de Lagoa Santa. Como tal, apresenta uma série de cavernas e feições cársticas altamente significativas - mesmo emblemáticas - quando analisadas no contexto de regiões cársticas brasileiras.

As cavernas são feições subterrâneas de um sistema cárstico dinâmico e integrado e, como tal, ocorrem em conjunto com as demais formas cársticas. Considerando, no entanto, a enorme importância científica e cultural das grutas, este diagnóstico as apresenta de forma separada, realçando desta forma suas peculiaridades. Deve-se lembrar, no entanto, que sua evolução e existência estão intimamente relacionadas às várias outras feições cársticas superficiais.

No paredão da gruta da Lapinha as principais cavernas são:

- **Gruta da Lapinha** – Caverna adaptada para turismo em massa com iluminação artificial. Cerca de 600 m de extensão. Galerias meandantes paragenéticas com belas anastomoses no teto, principalmente na zona de entrada. Alguns espeleotemas de interesse, como um conjunto de cortinas denominado candelabro.
- **Gruta dos Túneis** – A mais extensa caverna conhecida na área do parque. Apresenta em torno de 1 km de extensão, apesar de não ter sido inteiramente mapeada. Caverna paragenética que se destaca principalmente pelos belos meandros, trechos baixos e caminhamento que apresenta alguma dificuldade técnica, fazendo-a uma caverna adequada para iniciação espeleológica.
- **Gruta dos Helictites** – Como o próprio nome indica esta caverna se destaca pelos belos exemplares de helictites. Trata-se de uma caverna frágil e pouco conhecida. A sua estreita entrada e salas que apresentam desnível não a torna recomendada para visitas por parte de não especialistas. A caverna apresenta 300 m de extensão.
- **Lapa das Pacas** – Esta gruta se situa próxima ao córrego Samambaia e apresenta uma série de condutos parcial ou totalmente alagados que representam o afloramento do lençol freático. A partir de uma discreta entrada, uma passagem estreita dá acesso à maior parte das galerias. Trata-se de uma caverna bastante visitada por espeleólogos, apresentando cerca de 300 m de galerias mapeadas.
- **Gruta da Macumba** – Pequena caverna situada logo ao lado do receptivo turístico da gruta da Lapinha. Apresenta belas placas calcárias suspensas e duas entradas. Intensamente visitada e alterada devido à proximidade da gruta da Lapinha. No seu interior podem ser observados restos de um antigo portão. O nome deriva de manifestações religiosas realizadas no passado em seu interior.

Outras cavernas bem conhecidas e que constituem importantes sítios espeleológicos são:

- **Gruta do Sumidouro** – Caverna situada no extremo leste do lago homônimo. Consiste de uma das cavernas mais emblemáticas do Brasil, sendo considerada por muitos como local simbólico para estudos sobre a paleoantropologia brasileira. Nesta gruta o naturalista dinamarquês Peter Lund encontrou, em 1843-1844, um dos mais completos acervos de crânios de paleoíndios conhecidos até o momento nas

Américas. A gruta apresenta 650 m de extensão e suas galerias repletas de sedimento permanecem sob as águas do lago durante a maior parte do ano. Uma visita à totalidade das galerias só é possível durante raros episódios de esvaziamento da lagoa do Sumidouro.

- **Gruta dos Intoxicados** – Caverna pouco visitada situado na borda de uma dolina. Apresenta cerca de 400 m de extensão em uma série de galerias de geometria variável.
- **Buraco do Francês** – Pequena caverna eminentemente vertical que dá acesso a um importante rio subterrâneo. Esta drenagem subterrânea drena diretamente para a nascente da Palestina, conforme comprovado por estudos com traçadores corantes.

Dentre as cavernas atualmente conhecidas na área do Parque Estadual do Sumidouro, algumas apresentam vocação para determinados usos públicos. Em todas as situações abaixo mencionadas, as cavernas já são utilizadas para os fins mencionados.

- **Gruta da Lapinha** – A única caverna de toda a região cárstica de Lagoa Santa aberta para o turismo de massa. Ainda que se considere a ausência de um plano de manejo e deficiências em sua presente utilização, a caverna deve continuar a ser utilizada para o turismo em larga escala.
- **Gruta da Macumba** – Esta pequena gruta, já bastante alterada e de fácil caminhamiento, pode ser utilizada como travessia para a área interna ao maciço da Lapinha. Apresenta também placas calcíticas de interesse, podendo servir como referencial científico em relação à evolução das cavernas no carste de Lagoa Santa.
- **Gruta dos Túneis** – A maior caverna conhecida no Parque Estadual do Sumidouro apresenta morfologia variada e tem sido, nas últimas duas décadas, intensamente utilizada por grupos para iniciação em espeleologia. Tem também recebido excursionistas. Como não apresenta grandes fragilidades e possui extensão e dimensões internas consideráveis, é uma caverna que possui aptidão para ser utilizada como “caverna-escola” para iniciantes. Não se recomenda que seja aberta para turismo em massa ou para excursões sem o acompanhamento adequado por parte de espeleólogos.
- **Lapa das Pacas** – Esta pequena gruta apresenta alguns trechos alagados e estreitamentos que representam um interessante contraponto à Gruta dos Túneis. Por isto, tem feito parte do roteiro de iniciação espeleológica em Minas Gerais. Recomenda-se que haja um estudo acerca das fragilidades da mesma e sua real aptidão para esta atividade.
- **Abrigo da Cerca ao Meio** - A cavidade não possui potencial para visitação em massa, por se tratar de uma cavidade pequena. A gruta poderia entrar em um roteiro de trilha ecológica.
- **Gruta da Prateleira** - A gruta possui potencial para pesquisas hidrológicas, hidrogeológicas e bioespeleológicas. Entretanto, essas pesquisas devem considerar o efeito das sazonalidades e empregar equipamentos básicos de espeleologia e escalada. Por ser perigosa, não é recomendada a visitação em massa no seu interior. Ela pode ser integrada a uma trilha ecológica.
- **Gruta Cerca ao Meio** - A cavidade não possui potencial para visitação em massa, por se tratar de uma cavidade pequena (20 metros). A gruta possui potencial para

trabalhos voltados para espeleogênese e bioespeleologia. A gruta poderia entrar em um roteiro de trilha ecológica.

- **Gruta do Sistema Feitiço** - A cavidade pode receber visitação de pequenos grupos orientados. A gruta possui potencial para trabalhos voltados à bioespeleologia. Pode fazer parte de uma trilha ecológica.

Além dessas, que representam cavidades de maior potencial de visitação atendendo a modalidades diferenciadas de espeleoturismo, há também a oportunidade de se oferecer ao público visitante do Parque Estadual do Sumidouro um circuito de trilha composto por cavidades que poderão representar de maneira mais ampla os aspectos de evolução e dinâmica do carste e de formação e desenvolvimento de cavernas e feições espeleológicas.

Repleta de surgências, sumidouros e ressurgências a rede de drenagem do carste se deve considerar não apenas nas duas dimensões planares comumente analisadas, mas em três dimensões, considerando, sobretudo a componente subterrânea, que pode muitas vezes ser mais importante do que a que se observa à superfície, estendendo algumas bacias hidrográficas para além de interflúvios aparentemente nítidos na topografia. A intercomunicação entre superfície e sub-superfície se faz por uma rede de condutos desenvolvida pela dissolução das rochas carbonáticas, que também dá origem a outras estruturas de captação de águas meteóricas e pluviais constituídas por dolinas (depressões cársticas) e uvalas, que se comunicam com canais subterrâneos através de sumidouros.

No Parque Estadual do Sumidouro muitos fenômenos da hidrografia cárstica estão presentes. Há recorrência de surgências, ressurgências e sumidouros, entre os quais o que dá nome à unidade de conservação e também designa a alcunha da lagoa do Sumidouro, se destaca. Por este sumidouro, regulador do escoamento de toda a água do córrego Samambaia, principal formador da lagoa, flui para foz desconhecida - não se confirmou ainda a contribuição direta do córrego Samambaia para o Poço Azul ou para o rio das Velhas, o principal sistema de drenagem da região, que juntamente com a bacia do córrego do Jaque, constituem as maiores redes hidrográficas localmente controladas pelo rio das Velhas, nível de base regional.

Em relação à vegetação apesar de inserir-se no bioma dos cerrados, a tipologia vegetal que originalmente, predominava no Parque Estadual do Sumidouro era a florestal, sendo representada por florestas ombrófilas nas margens dos cursos d'água, florestas estacionais decíduais sobre os afloramentos calcários e semidecíduais na transição entre estas e ambientes de cerradão, ocupando a maior da UC.

Com as intensas supressões vegetais a que a região esteve sujeita no século passado e conseqüente depauperação do solo, espécies de cerrado invadiram ambientes antes florestais, formando vegetações secundárias (capoeiras) com um misto de espécies desses dois ambientes. Ambientes secundarizados de elevada densidade de plantas caracterizam tipologias vegetais que, se deixadas regenerar e dependendo do conjunto de espécies, derivarão em florestas ou em cerradões.

Quanto a fauna, no diagnóstico da ictiofauna do Parque Estadual do Sumidouro, foram coletados um total de 192 indivíduos, pertencentes a seis espécies, representando 6% da ictiofauna inventariada para a bacia do rio das Velhas. Estas espécies estão distribuídas em cinco gêneros e três famílias. A família Characidae foi a mais representativa, representando cerca de 66% das espécies coletadas. As outras duas famílias, Crenuchidae e Cichlidae, foram representadas por apenas uma espécie cada.

No que se refera as aves, foi registrada a ocorrência de 132 (cento e trinta e duas) espécies. Os registros foram feitos de forma aleatória, através de observações diretas, identificando-se as espécies, de forma visual e auditiva. A Família mais bem representada foi Ardeidae (garças e socós), com seis espécies, seguida pela Família Anatidae (marrecos), representada por 5 espécies e Scolopacidae (narcejas) por três espécies.

Uma das espécies, *Platalaea ajaja* (colhereiro), é considerada ameaçada de extinção no Estado de Minas Gerais (Machado et al. 1988), enquanto outras duas, *Mycteria americana* (Cabeça-seca) e *Ciconia maguari* (Maguari), são considerados raros.

Foram catalogadas 13 espécies de mamíferos terrestres. Esta pequena quantidade pode ser explicada pelo fato do Parque Estadual do Sumidouro apresentar um ambiente de estrutura bastante simplificada, oferecendo, portanto, poucas condições de habitat para os mamíferos. As formações florestais são estreitas e lineares (florestas decíduais) e abrangem pequenas áreas. Os afloramentos rochosos servem como abrigo, mas a falta de uma região de mata contínua que possa fornecer recursos alimentares resulta nessa pequena diversidade.

As áreas agrícolas modificam constantemente os ambientes, dentro e fora do parque, impossibilitando a permanência das espécies num mesmo local. Nesse sentido, as áreas de pastagem sofrem menos interferência, possibilitando a fixação de algumas espécies como o rato do capim (*Calomys* sp.). Quatro espécies foram registradas somente em ambiente de matas próximas aos afloramentos rochosos, sendo elas, o rato conhecido como rabudo (*Trichomys aperoides*), o mão pelada (*Procyon cancrivorus*), o gambá (*Didelphis albiventris*) e o sagüi (*Callithrix penicillata*). A lontra (*Lontra longicaudis*) foi registrada às margens do rio das Velhas, esta espécie está ligada ao rio e corpos d'água da região e se alimenta exclusivamente de peixes.

O levantamento da fauna de morcego demonstrou uma alta diversidade, além de um grande número de espécies, quinze espécies, em relação ao pouco esforço de coleta. Foi coletado *Chiroderma doriae* espécie considerada rara e ameaçada de extinção. Este resultado demonstra a importância da unidade de conservação para a preservação da Quiropteroфаuna, além das espécies encontradas serem importante para o reflorestamento da região, pois foram registradas várias espécies dispersoras de sementes que ajudam na recomposição da flora do Parque Estadual do Sumidouro.

Em relação a herpetofauna foi encontrado um total de 30 espécies de anfíbios e répteis registrados nos municípios da região cárstica de Lagoa Santa, sendo deste total 13 espécies pertencentes à classe dos anfíbios e 17 espécies pertencentes à classe dos répteis.

4.4. Patrimônio Cultural Material e Imaterial

No que se refera ao patrimônio cultural material podemos apresentar 157 sítios arqueológicos pré-coloniais ou estruturas de interesse histórico-arqueológico, incluindo os sítios a céu aberto. Certamente se fizeram necessárias algumas averiguações de sítios arqueológicos cadastrados há algum tempo cujas localizações não foram indicadas com exatidão na ocasião do registro.

Os sítios arqueológicos pré-coloniais em abrigos sob rocha encontram-se ameaçados pelo vandalismo, principalmente os que se situam próximos às áreas urbanas e estradas, como é o caso da Lapa do Sumidouro, que apresenta vários tipos de depredações, como pichações, marcas de fuligem, deslocamentos intencionais dos suportes rochosos e lixo.

Obviamente, abrigos com figurações rupestres, por se tratar de um tipo de testemunho de alta visibilidade e de fácil identificação por não especialistas, encontram-se mais vulneráveis às depredações. Também é preocupante a conservação de sítios a céu aberto ou indícios de baixa visibilidade, expostos, sobretudo, a processos erosivos, atividades de revolvimento do solo para plantio, pisoteio de gado e expansão urbana. No que se refere aos sítios de interesse histórico é calamitosa a situação da Capela de Santana que está escorada em total estado de arruinamento. Trata-se de um das estruturas históricas mais antigas referente à primeira fase de colonização do vale do rio das Velhas.

Da mesma maneira é preocupante o estado de conservação do telhado do engenho da mesma fazenda, Fidalgo. Possivelmente é o exemplar mais completo de engenho das antigas fazendas de toda a região.

4.5. Situação Fundiária

No processo de implantação do Parque Estadual do Sumidouro, as ações de regularização fundiária e incorporação das terras incluídas em seu perímetro ao patrimônio público, ao tempo do final da preparação deste Plano de Manejo cerca de 85% já haviam sido adquiridas pelo estado de Minas Gerais.

4.6. Fogo

Fatores de risco de ignição e propagação são fortemente presentes na região do Parque Estadual do Sumidouro. As atividades que ocorrem nas áreas rurais no entorno podem desencadear incêndios, muitas vezes acidentais, mas também provocados por agricultores adeptos de práticas agrícolas pouco ecológicas e por ser a região caracterizada por clima sazonal com períodos secos que se estendem por diversos meses, associado à alta radiação solar e velocidade do vento. O material combustível da vegetação do parque é por si só, nos períodos de seca, altamente propício à combustão e a alta taxa de invasão pelo capim braquiária, agrava enormemente a situação.

4.7. Uso Público do Parque Estadual do Sumidouro

O Parque Estadual do Sumidouro será administrado pelo IEF (Instituto Estadual de Florestas), órgão do SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente, responsável pela criação e gestão das unidades de conservação de Minas Gerais. Parcerias com as Prefeituras de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, municípios onde se insere a unidade de conservação deverão ser sempre promovidas e incentivadas. Compartilham do espaço socioambiental imediato, as localidades e os moradores de Fidalgo e Quinta do Sumidouro (Pedro Leopoldo), e Lapinha (Lagoa Santa), no espaço metropolitano de Belo Horizonte.

As propostas de uso público para o Parque Estadual do Sumidouro reúnem opções compatíveis com as ofertas dos ambientes e a natureza dos ecossistemas agrários estabelecidos historicamente nas áreas abrangidas pela unidade de conservação, bem como oportunidades oferecidas pelas benfeitorias e infra-estruturas existentes, oriundas das antigas propriedades rurais abrangidas pelo parque, visando explorar todas as suas potencialidades de forma sustentável, em progressiva recuperação de qualidade ambiental.

As principais infra-estruturas que balizaram a concepção de uso público são compostas por alguns grupos de edificações selecionados entre os mais de vinte, pertencentes, originalmente, às mais de oitenta propriedades rurais reunidas pelo parque, que constituem o seu patrimônio edificado.

Entre estes grupos de edificações representados por sedes de fazendas, currais, galpões, paióis e moinhos, entre outras, foram selecionados sete, para compor, juntamente com as vias de acesso às respectivas propriedades e suas antigas trilhas internas, a estrutura básica de um modelo de aproveitamento destinado ao uso público, definido por sete meios de hospedagem, distribuídos pela unidade de conservação, interligados por rede de trilhas e estradas de acesso.

Este modelo se justifica sob diversos aspectos:

- a) Permite dar aproveitamento condizente às melhores edificações e conjuntos edificados do parque, valorizando o patrimônio público;
- b) permite investir na restauração de bens de valor histórico e arquitetônico, valorizando elementos do patrimônio histórico-cultural;
- c) permite dotar o parque de meios de hospedagem diferenciados;
- d) permite tornar o parque um destino e não apenas local de visitação e turismo pendular, ampliando o tempo de permanência do visitante na região;
- e) permite a cria o de postos de trabalho para emprego de famílias e residentes das localidades da Lapinha, Fidalgo e Quinta do Sumidouro;
- f) permite gera o de renda e meios de apoio à sustentabilidade financeira do parque;
- g) permite incrementar, direta e indiretamente, a cadeia produtiva do setor de turismo, hotelaria e alimenta o, favorecendo iniciativas locais;
- h) permite dar movimento e suporte aos fluxos de visitantes pela unidade de conserva o, distribuindo melhor os contingentes por todo o parque;
- i) permite implementar atividades de trilha (caminhadas, passeios cicl sticos, cavalgadas) entre os diversos meios de hospedagem e suas respectivas áreas de lazer;
- j) permite oferecer maior capacidade de suporte   visita o na unidade de conserva o;
- k) permite controle estratégico de prote o e fiscaliza o nas posi es mais extremas do parque.

São os seguintes os meios de hospedagem propostos:

- Poço Azul – situado na antiga fazenda Poço Azul, à margem do rio das Velhas, na extremidade leste do parque. Composto de duas casas sede, currais, galpões, moinho de fubá, alambique, pomar de velhas jabuticabeiras. Uma de suas atra es mais interessantes é o poço Azul, surgência cárstica de águas azuladas, translúcidas, que forma um belo poço, cuja drenagem deságua no rio das Velhas;
- Chácara – situado junto à área urbana de Quinta do Sumidouro, vizinho ao Poço Azul, na extremidade leste do parque. Composto de casa sede em razoável estado de conserva o. Próximo ao rio das Velhas, ao fundo, e com lagoa sazonal em dolina na retaguarda da casa constitui atra o mais interessante em composi o com a paisagem bucólica que o envolve;
- Samambaia – situado na antiga fazenda Samambaia, à margem de córrego do mesmo nome, na extremidade sudoeste do parque. Composto de antiga casa sede em estilo colonial mineiro, hoje em péssimas condi es de conserva o, com partes em ruína, currais, galpão, paiol, moinho de fubá, pomar de velhas jabuticabeiras. O conjunto arquitetônico constitui sua atra o mais interessante em composi o com a paisagem que a envolve;
- Po es – situado na antiga fazenda Po es, à margem do córrego Samambaia, na extremidade sudoeste do parque. Composto de antiga casa sede, bem simples, em estilo colonial mineiro, atualmente com partes em ruína, deve ser restaurada para resgatar todo seu charme e poesia. O conjunto arquitetônico e paisagístico constitui sua atra o mais interessante em composi o com o paredão calcário que a abriga.

Sazonalmente, dolina vizinha à casa, com lago intermitente, agrega novos elementos à paisagem local;

- Sobrado – situado na antiga fazenda do Sobrado, à margem do córrego Samambaia e na embocadura da lagoa do Sumidouro, na região centro-oeste do parque. Composto de duas casas sede, uma em estilo colonial mineiro, na atualidade completamente reformada, e outra demolida e totalmente reconstruída no mesmo estilo original, rego d'água e moinho de fubá, também reconstruído e em operação para demonstração. O conjunto reformado/reconstruído para abrigar, respectivamente, a sede administrativa do parque e alojamento de pesquisadores tem potencial para constituir meio de hospedagem privilegiado pelo cenário paisagístico do sítio de instalação, que consiste na sua atração mais interessante. Sazonalmente, a intermitência da lagoa do Sumidouro, renova os elementos da paisagem local;
- Palestina – situado na antiga fazenda Palestina, na região centro-oeste do parque. Composto de duas casas sede, ambas pequenas e muito simples, na atualidade estando uma delas em razoável estado de conservação e outra depredada por saques de portas e janelas, além de pequeno curral com parte coberta, que deve também ser restaurado, e antigo forno de calcinação, construído de pedras e adobe, que constitui raro exemplar na região. O conjunto, apesar da sua simplicidade, tem potencial para constituir meio de hospedagem, a exemplo de Poções, dentro de um conceito próximo ao de albergues ou cabanas de montanha;
- Girassol – situado na extremidade noroeste do Parque Estadual do Sumidouro, em posição elevada no Planalto de Dolinas. Composto de casa sede, piscina, currais e galpão, constitui um dos imóveis melhor conservados entre as edificações do parque. O conjunto tem potencial para constituir meio de hospedagem privilegiado pelo cenário paisagístico e posição do sítio de instalação dentro do parque, podendo ser acessado pelo interior da unidade de conservação por meio de trilha ou pela estrada pavimentada que liga Fidalgo a Lagoa de Santo Antonio, distritos de Pedro Leopoldo.

Uma rede interna de trilhas de diferentes capacidades de carga conjugada às estradas vicinais da malha viária estadual e municipal entorno do Parque Estadual do Sumidouro viabiliza os acessos e as ligações entre os meios de hospedagem propostos. Esta malha de trilhas permitirá dar animação aos circuitos, interligando atrativos e oferecendo paradas ou escalas temporárias nos espaços das Zonas de Uso Extensivo e Intensivo, estes associados aos meios de hospedagem, cada qual podendo oferecer serviços de apoio de trilha e áreas de descanso e relaxamento, para conforto e fruição pelos visitantes, além de algumas também contarem com atrativos próprios e constituírem Zona Histórico-Cultural.

- Estradas não pavimentadas

- Estrada interna que liga o futuro Centro de Visitantes à Fazenda Sobrado e Casa dos Pesquisadores;
- estrada interna que liga o futuro Centro de Visitantes à Fazenda Poço Azul;
- estrada que liga Quinta do Sumidouro a MG 10, atravessando o parque no setor leste;
- estrada de ligação entre a estrada Lapinha – Confins e a estrada pavimentada Lagoa de Santo Antonio – Fidalgo, compõe o limite pelo setor sudoeste do parque desde a Fazenda Samambaia;
- estrada vicinal Lapinha – Confins, compõe o limite sul do parque;
- estrada de acesso à Fazenda Poções, a partir da Lapinha;
- estrada de acesso à Fazenda Palestina, a partir de Fidalgo;
- estrada de acesso à Fazenda Girassol a partir da estrada pavimentada Lagoa de Santo Antonio – Fidalgo;

- estrada do Baldo, de acesso às antigas propriedades rurais do setor sul do parque a partir do núcleo urbano da Lapinha.

- *Estradas pavimentadas*

- Estrada vicinal Lapinha – Quinta do Sumidouro, atravessa o parque no setor leste;
- estrada vicinal Lagoa de Santo Antonio – Fidalgo, margeia o limite no setor nordeste do parque.

5. PLANEJAMENTO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Este item aborda o planejamento do Parque Estadual do Sumidouro e sua Zona de Amortecimento apresentando os seus objetivos específicos para o manejo, o zoneamento e o planejamento. Dentro das etapas de planejamento de uma Unidade de Conservação, uma vez elaborado e aprovado o plano de manejo, segue-se a implementação por um período de cinco anos.

Depois de tanto tempo, o Parque Estadual do Sumidouro ressurgiu desde que foi criado em janeiro de 1980, e pretende ser o espaço para novas descobertas acerca de nossas origens, buscando-se nos registros guardados na sua natureza até o presente, as respostas que queremos ter sobre o passado.

➤ **Missão do Parque Estadual do Sumidouro**

Ser referência da memória do patrimônio natural e cultural do carste de Lagoa Santa e da preservação da biodiversidade associada.

5.1. Objetivos de Manejo

O conjunto de objetivos específicos para o Parque Estadual do Sumidouro foi proposto pelos participantes da Oficina de Planejamento realizada durante a elaboração deste Plano de Manejo, procurando com isso alcançar todo o potencial de valorização de recursos locais, de expressão nacional e internacional, a serem protegidos na dimensão de sua área de abrangência, que inclui zona de amortecimento e corredores ecológicos, perseguindo-se as principais diretrizes a serem cumpridas no seu processo de implementação e gestão, mas, sobretudo, buscar através destes objetivos a permanente realização de sua missão, a projeção de sua visão de futuro e a definição das estratégias de consecução desses mesmos objetivos:

- Resgatar e manter vivas as memórias dos registros naturais e culturais, materiais e imateriais, presentes no Parque Estadual do Sumidouro e entorno para as gerações futuras;
- Integrar o acervo histórico-cultural à paisagem natural envolvente;
- Incentivar a conservação dos monumentos históricos da Lapinha, Quinta do Sumidouro e Fidalgo, no contexto de musealização do parque;
- Conservar a diversidade dos ecossistemas e o equilíbrio das paisagens;
- Proteger espécies raras, em perigo ou ameaçadas de extinção;
- Conservar a produção hídrica e a qualidade dos corpos d'água, protegendo as bacias hidrográficas e lagoas cársticas;
- Integrar o Parque Estadual do Sumidouro aos programas de turismo regional com destaque para o Circuito das Grutas e a Rota Lund;
- Propiciar flexibilidade de manejo sustentável, visando aproveitar todo o potencial oferecido pelos atrativos e infra-estruturas do Parque Estadual do Sumidouro;
- Administrar e manter serviços em diferentes modalidades de recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- Propiciar opções de lazer, vivência e desenvolvimento pessoal na natureza para os visitantes;
- Buscar formas adequadas de convívio com o parque pelas populações da Lapinha, Quinta do Sumidouro e Fidalgo;
- Oferecer oportunidades de investigação, iniciação e estudos científicos, educação ambiental e patrimonial;
- Monitorar a evolução e sustentabilidade dos processos de reabilitação e recuperação na transição dos ecossistemas agropecuários para ecossistemas naturais climáticos;

- Incentivar o uso sustentado de áreas marginais e a conectividade entre espaços naturais no entorno, notadamente entre as unidades de conservação do SAP Vetor Norte;
- Implementar e incrementar as potencialidades de geração de renda que viabilizem apoio à sustentabilidade financeira do Parque Estadual do Sumidouro.

Visão de Futuro do Parque Estadual do Sumidouro

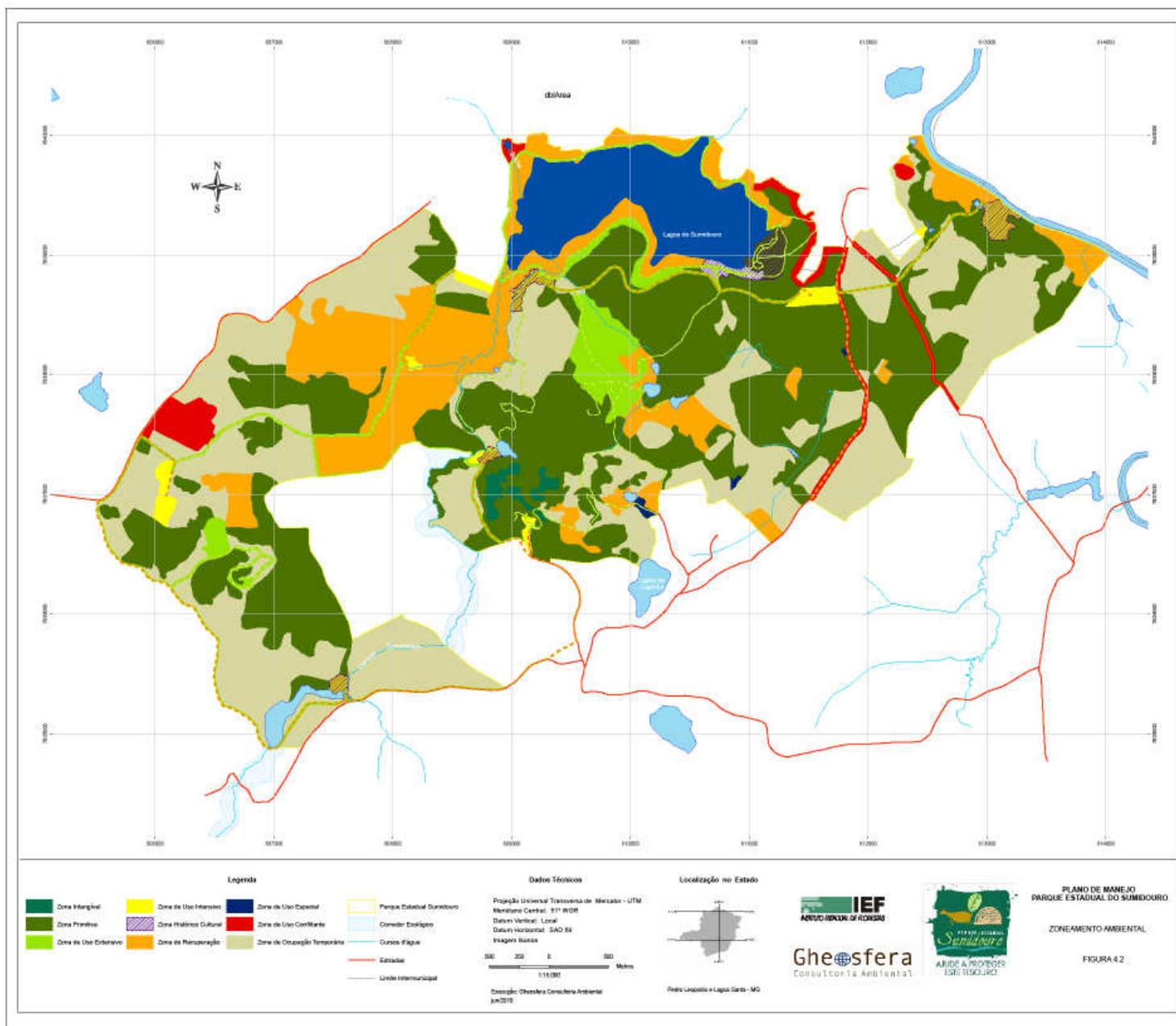
Ser referência na conservação e preservação do patrimônio natural, espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural em ambientes cársticos.

5.2. Zoneamento

Constituindo um instrumento de planificação de ordenamento territorial, o zoneamento regulamenta a ocupação do espaço pelas atividades, bem como normatiza o uso da terra e dos recursos naturais nas diferentes zonas definidas para o manejo das unidades de conservação, representando o cumprimento de uma exigência legal expressa pelo Decreto nº. 4.340/2002, que regulamenta a Lei do SNUC.

O zoneamento ambiental representa cenário futuro que deve ser atingido para ajustar as situações incompatíveis de ocupação e uso das terras do Parque Estadual do Sumidouro e entorno em relação aos objetivos propostos. Depende, portanto, da execução das ações descritas nas diretrizes de ocupação e uso da terra, da implementação dos programas de manejo, e, sobretudo, de um sistema eficaz de gestão ambiental, capaz de envolver a comunidade vizinha e demais usuários do parque no processo de efetivação do zoneamento ambiental.

O Mapa de Zoneamento Ambiental do Parque Estadual do Sumidouro é apresentado a seguir Figura 5.1. A concepção do plano de manejo considerou, fundamentalmente, os recursos do parque, mas sem se ater exclusivamente a ele, lançando sua atenção para mirar aspectos da totalidade da sua região de inserção, com a qual mantém indissociáveis relações orgânicas, na continuidade espacial dos sistemas ecológicos e dos geossistemas; tais como: conectividades ecológicas, sistemas hidrográficos e hidrológicos, superficiais e subterrâneos, sistemas antrópicos, como os povoados, bairros, domicílios e demais formas de ocupação vizinhas, além de vias de circulação e acessos, notadamente para a definição da Zona de Amortecimento.



Zona Intangível

É aquela onde a primitividade da natureza permanece mais preservada possível, não se tolerando quaisquer alterações humanas, representando o mais alto grau de preservação. Funciona como matriz de repovoamento de outras zonas onde já são permitidas atividades humanas regulamentadas. Esta zona é dedicada à proteção integral de ecossistemas, dos recursos genéticos e ao monitoramento ambiental. O objetivo básico do manejo é a preservação, garantindo a evolução natural.

Normas

Não será permitida a visitação a qualquer título;

As atividades humanas serão limitadas à pesquisa, ao monitoramento e à fiscalização, exercidas somente em casos especiais;

A pesquisa ocorrerá exclusivamente com fins científicos, desde que não possa ser realizada em outras zonas. Todas as pesquisas a serem realizadas na UC deverão ser devidamente autorizadas pela Gerência de Projetos e Pesquisas do IEF – GPROP/IEF;

A fiscalização será eventual, em casos de necessidade de proteção da zona contra: caçadores, fogo e outras formas de degradação ambiental;

As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais;

Não serão permitidas quaisquer instalações de infra-estrutura.

Zona Primitiva

É aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. Deve possuir características de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo. O objetivo geral do manejo é a preservação do ambiente natural e ao mesmo tempo facilitar as atividades de pesquisa científica e educação ambiental permitindo-se formas primitivas de recreação.

Normas

As atividades humanas permitidas nessa zona são aquelas de fiscalização, proteção, pesquisa científica, visitação restritiva e de baixo impacto, voltadas para educação e interpretação ambiental;

As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais;

As pesquisas científicas e coletas deverão ser autorizadas pelos órgãos competentes e pela Gerência de Projetos e Pesquisas do IEF – GPROP/IEF;

Não são permitidas instalações de quaisquer infra-estruturas;

Não é permitido o depósito de lixo nessa zona;

A visitação nessa zona deverá ser autorizada pela gerência do Parque;

A interpretação dos atributos desta zona se dará somente através de folhetos e/ou recursos indiretos, inclusive aqueles oferecidos pelo Centro de Visitantes.

Zona de Uso Extensivo

É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. Caracteriza-se como uma transição entre a Zona Primitiva e a Zona de Uso Intensivo. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso aos públicos com facilidade, para fins educativos e recreativos.

Normas

As atividades humanas permitidas nessa zona são aquelas de visitação, educação e interpretação ambiental, fiscalização, proteção e pesquisa científica;

As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais, devendo ocorrer de maneira a não conflitem com os objetivos de manejo desta zona;

É permitido e incentivado o desenvolvimento de atividades interpretativas e de educação ambiental, especialmente para facilitar a apreciação e o conhecimento do Parque;

A implantação de infra-estrutura nesta zona será permitida somente quando necessárias às atividades previstas nos programas, e desde que não venha a interferir significativamente na paisagem natural;

Todas as obras e instalações deverão ter um mesmo padrão arquitetônico, devendo causar mínimo impacto visual e estar em harmonia com a paisagem e os objetivos dessa zona;

A sinalização admitida é aquela indispensável à proteção dos recursos do Parque e à segurança e proteção do visitante, sendo que as trilhas deverão ser sinalizadas com informações educativas e/ou interpretativas, bem como sobre os cuidados a serem tomados pelos visitantes;

A circulação de pedestres somente poderá ser realizada nas trilhas destinadas a tal finalidade. Não serão permitidos deslocamentos fora dos locais autorizados;

Educação ambiental para visitantes, turismo cultural e pedagógico por grupos limitados, orientados por monitores e guias credenciados;

As normas básicas e fundamentais do comportamento esperado dos visitantes deverão ser informadas aos mesmos no Centro de Visitantes. Os usuários sejam visitantes ou funcionários do Parque, serão responsáveis pelas instalações que ocuparem;

Fiscalização e controle para proteção ambiental;

A utilização de veículos motorizados somente será permitida em casos de pesquisa, prestação de socorro, fiscalização e outras situações consideradas especiais;

Circulação de veículos automotores de visitantes restritos às trilhas de 3ª ordem, exclusivamente para acesso aos meios de hospedagem.

Zona de Uso Intensivo

É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, devendo conter: centro de visitantes, museus, outras facilidades e serviços”, dentre os quais os meios de hospedagem, propostos para o plano de uso público do parque. “O objetivo geral do manejo é conter os núcleos centrais de gestão

da unidade de conservação, receber visitantes, cadastrar usuários, além de “facilitar a recreação intensiva, a educação ambiental em harmonia com o meio” e oferecer oportunidades de enriquecimento cultural e convívio na natureza.

Normas

As atividades humanas permitidas nessa zona são aquelas de educação e interpretação ambiental, lazer e recreação, fiscalização, proteção, pesquisa científica;

Será permitida a visitação de forma mais intensiva, visando ampliar, diversificar e ofertar atividades de uso público, diminuindo o impacto sobre os recursos naturais da Unidade;

As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais;

As atividades previstas devem levar o visitante a entender a filosofia e as práticas de conservação da natureza;

Todo visitante, para ter acesso aos atrativos, deverá passar pelo Centro de Visitante onde deverão ser instruídos a respeito das normas e regulamentos do Parque;

A implantação de infra-estrutura será permitida somente quando necessárias às atividades previstas nos programas e todas as obras e instalações deverão ter um mesmo padrão arquitetônico, devendo causar mínimo impacto visual e estar em harmonia com a paisagem e os objetivos dessa zona;

Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infra-estruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da Unidade, salvo o caso de produtos e subprodutos advindos do manejo de espécies exóticas e/ou invasoras;

A sinalização admitida é aquela indispensável à proteção dos recursos do Parque e à segurança e proteção do visitante;

A circulação de veículos particulares será restrita às estradas que levam ao estacionamento, sendo que os veículos deverão transitar em baixa velocidade (40 km) e será proibida a utilização de buzinas;

É permitido e incentivado o desenvolvimento de atividades interpretativas e de educação ambiental, especialmente para facilitar a apreciação e o conhecimento do Parque.

Utilização das instalações para hospedagens, oficinas e palestras de educação ambiental, reuniões empresariais.

Zona Histórico-cultural

É aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico/cultural ou arqueo-paleontológico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e interpretadas para o público, servindo à pesquisa, educação e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

Normas

Não será permitida a visitação do público em geral, sendo que em casos excepcionais, que levem à valorização da área, a visitação será permitida mediante licença da administração e baseada em estudos que garantam a manutenção da integridade do sítio;

Os atributos desta zona serão interpretados para os usuários no Centro de Visitantes;

Deverá haver fiscalização periódica em toda esta zona;
É proibida coleta de material arqueológico, paleontológico, biológico, geológico e pedológico, salvo para pesquisas, cumpridos todos os requisitos legais e previamente autorizados pela administração.

O Parque como um todo deverá estar sob critérios de avaliação e proteção considerados nesta zona, pois os remanescentes arqueológicos encontrados representam apenas uma parcela do Patrimônio Cultural do parque e seu entorno.

Zona de Recuperação

É aquela que contém áreas consideravelmente antropizadas. Zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das zonas permanentes. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação ambiental e pesquisas científicas.

Normas

As atividades desenvolvidas terão como objetivo recuperar as áreas alteradas priorizando a recuperação natural;

Nas atividades de recuperação induzida somente deverão ser utilizadas espécies nativas, devendo ser controladas e gradativamente eliminadas as espécies exóticas;

No caso de recuperação induzida, só poderá ser realizada mediante a elaboração de projeto específico devidamente autorizado pelo IEF;

O acesso a esta Zona será restrito aos pesquisadores, pessoas em visitas técnicas e educativas, e funcionários do Parque;

Serão permitidas técnicas de recuperação direcionadas, indicadas e apoiadas por estudos científicos compatíveis com os objetivos desta zona e devidamente autorizados pela gerência do Parque.

Zona de Uso Especial

É aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da unidade de conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da unidade de conservação. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da unidade.

Normas

Essa zona é destinada a conter infra-estrutura necessária à administração do Parque e a centralização dos serviços de manutenção, não comportando visitação;

A fiscalização será permanente nessa zona;

O acesso e circulação a essa zona somente serão permitidos a pessoas autorizadas;

A implantação de qualquer infra-estrutura deverá ser proposta pela gerência do Parque e devidamente autorizada pelo gerente, sendo que as construções e reformas deverão estar em harmonia com o meio ambiente e preferencialmente utilizar tecnologias de baixo impacto;

Os veículos deverão transitar em baixa velocidade (máximo 40 km) e será proibida a utilização de buzinas;

O estacionamento de veículos nesta zona somente será permitido aos funcionários e prestadores de serviços;

Esta Zona deverá conter locais específicos para o depósito dos resíduos gerados no Parque, os quais deverão ser removidos tendo como destino final local específico nos municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo;

Os esgotos deverão receber tratamento suficiente para não contaminarem rios, riachos ou nascentes.

Zona de Uso Conflitante

Constituem-se em espaços localizados dentro de uma Unidade de Conservação, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes da criação da Unidade, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por empreendimentos de utilidade pública, como gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão, antenas, captação de água, barragens, estradas, cabos óticos e outros. Seu objetivo de manejo é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre a Unidades de Conservação.

Normas

A fiscalização será intensiva no entorno e/ou dentro da área de uso conflitante, conforme o caso.

Os serviços de manutenção destas áreas deverão ser sempre acompanhados por funcionários do Parque.

Em caso de acidentes ambientais a gerência do Parque deverá buscar orientação para procedimentos junto ao órgão ambiental.

Zona de Ocupação Temporária

São áreas dentro da unidade de conservação onde ocorrem concentrações de pastagens plantadas, em geral empregando gramíneas do gênero *Brachiaria*. Zona provisória, uma vez substituídas às pastagens, será incorporada a uma das zonas permanentes.

Zona de Amortecimento

Constitui o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas as normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (Lei n.º 9.985/2000, art. 2º, inciso XVIII).

As normas definidas para a Zona de Amortecimento foram:

No processo de licenciamento de empreendimentos novos para o entorno da UC deverão ser observados o grau de comprometimento da conectividade dos fragmentos de vegetação nativa e a instalação de atividades compatíveis com os objetivos da UC;

Nas propriedades, os agrotóxicos e seus componentes e afins deverão ser armazenados em local adequado, evitando que eventuais acidentes, derrames ou vazamentos, possam comprometer o solo e cursos d'água superficial e subterrâneo;

O uso de todos os equipamentos de proteção na atividade de aplicação do agrotóxico é obrigatório, bem como o destino dos recipientes e embalagens de tais produtos;

A manutenção da estrada asfaltada deverá observar técnicas que permitam o escoamento de águas pluviais para locais adequados;

Adoção nas áreas urbanas de Quinta do Sumidouro, Fidalgo e Lapinha dos parâmetros mínimos de ocupação determinados pelo zoneamento da APA Carste de Lagoa Santa;

Adoção de módulo mínimo de 5 hectares, com taxa de ocupação de 4%, nos parcelamentos de propriedades rurais situadas na Zona de Amortecimento;

Os condomínios deverão contar com sistema mínimo de coleta e tratamento de esgotos domésticos;

As indústrias deverão possuir adequados sistemas de tratamento e disposição de efluentes líquidos e de resíduos sólidos;

As atividades de turismo não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais da região.

5.3. Programas de Manejo

Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente

Subprograma de Proteção dos Recursos no Parque

Proteção do parque contra ações antrópicas adversas ou em desacordo com as normas estabelecidas neste Plano de Manejo, através de sistemas de vigilância e fiscalização dentro de seus limites e na Zona de Amortecimento.

Diretrizes, atividades e normas

- Implementar pelo menos um convênio/projeto no âmbito do programa de Proteção e Manejo no primeiro ano,
- Implementar pelo menos dois convênios/projetos no âmbito do programa de Proteção e Manejo, no segundo ano
- Recuperar e revegetar as áreas erodidas;
- Realizar cursos e outros treinamentos para fiscalização;
- Desenvolver ações de fiscalização, mediante presença física e virtual de vigilância em toda a área do parque;
- Exercer vigilância e fiscalização sobre os bens patrimoniais do parque, zelando pela sua integridade;
- Inibir qualquer ação, emissão de som ou ruído que cause dano ou afete o sossego da fauna e o bem-estar dos usuários do parque;
- Observar cuidadosamente os procedimentos no caso de autuação de infratores, para não desobedecer à legislação vigente;
- Informar a população do entorno sobre a necessidade de se manter a integridade da UC;
- Procurar sempre que possível, estabelecer contato e bom relacionamento com os infratores no sentido de tê-los como colaboradores futuros.

Subprograma de Controle Ambiental no Entorno

Implantar ações de controle ambiental no Parque Estadual do Sumidouro e no entorno, notadamente junto às comunidades de Fidalgo, Quinta do Sumidouro e Lapinha, na Zona de Amortecimento e na bacia hidrográfica do córrego Samambaia, de modo a prevenir e minimizar impactos ambientais adversos e incrementar a conectividade ecológica entre o parque e o entorno.

Diretrizes, atividades e normas

- Operacionalizar programa de saneamento básico urbano e rural na sub-bacia do córrego da Bucha
- Operacionalizar programa de saneamento básico urbano e rural nas comunidades de Fidalgo, Quinta do Sumidouro e Lapinha;

- Dispor adequadamente esgotos sanitários em 100% dos domicílios das comunidades de Fidalgo, Quinta do Sumidouro e Lapinha;
- Promover campanhas sobre saneamento básico e tratamento de esgotos sanitários e de valorização dos córregos e das nascentes contribuintes na área do parque e Zona de Amortecimento;
- Apoiar a criação de programa para coleta, reciclagem e disposição adequada do lixo com auxílio das Prefeituras de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo;
- Atuar nos pontos críticos de ocupação e degradação ambiental, atuais ou potenciais, que venham a afetar a integridade da UC e que sejam identificados no Subprograma de Monitoramento Ecológico;
- Promover campanhas de regularização de uso dos recursos hídricos, mediante obtenção de outorgas pelos usuários;
- Promover campanhas de regulamentação de reservas legais nas propriedades rurais vizinhas ao parque e em sua Zona de Amortecimento;
- Promover campanhas regionais de regularização de uso e ocupação de APP's;
- Atuar junto à prefeitura de Pedro Leopoldo no encaminhamento de solução para o problema locacional e as atividades irregulares de exploração e beneficiamento de pedra Lagoa Santa, nas áreas urbanas de Fidalgo e Quinta do Sumidouro.

Subprograma de Manejo dos Recursos Naturais

Este subprograma tem por objetivo a proteção dos recursos naturais, físicos e bióticos, do parque. Seu objetivo maior é promover e garantir a estabilidade dos ambientes e a evolução natural dos processos ecológicos e das espécies, ampliando naturalmente a biodiversidade na UC. Visa conservar e recuperar as condições primárias da área, manejando os recursos bióticos e abióticos conforme recomendações científicas e promovendo a recuperação integral dos elementos que experimentaram alteração antrópica dentro do Parque.

Diretrizes, atividades e normas

Estando a vegetação do parque em regeneração, as intervenções voltadas para beneficiar biologicamente o ambiente se restringem a:

- Reabilitar 100 ha. das Zonas de Recuperação e Ocupação temporária
- Implementar 1 convênios/projetos no âmbito do programa de Proteção e Manejo,
- Reabilitar 300 ha. das Zonas de Recuperação e Ocupação temporária
- Reabilitar a mata ciliar no corredor ecológico do córrego Samambaia
- Implementar 2 convênios/projetos no âmbito do programa de Proteção e Manejo
- Reabilitar 1.000 ha. das Zonas de Recuperação e Ocupação temporária.
- Otimizar o processo de sucessão, acelerando a reconstrução da estrutura arbórea;

- Promover a maior possibilidade de fluxo genético interligando fragmentos florestais vizinhos, dentro e fora do parque, através da formação de corredores ecológicos;
- Promover plantios de reflorestamento empregando-se essências florestais nativas de cerrado e floresta estacional decidual e semi-decidual;
- Priorizar nos plantios de reflorestamento as áreas com maior potencialidade de união de fragmentos florestais;
- Manter espécies arbóreas exóticas existentes, tais como frutíferas, bambu, eucalipto, etc.;
- Organizar e gerenciar programa de aproveitamento de frutos nativos como pequi e goiaba, por membros cadastrados das comunidades vizinhas ao parque (Lapinha, Fidalgo e Quinta do Sumidouro);
- Eucalipto e bambu poderão ser utilizados a qualquer tempo pela administração do parque, nas necessidades de manutenção;
- Aproveitamento “*in loco*” de madeira de qualidade, oriunda de antigos cortes dispersa pelas áreas do parque, para confecção de bancos e mesas rústicas para apoio de trilha.

Subprograma de Manejo do Patrimônio Histórico e Cultural

Recuperação emergencial, restauração, proteção e conservação dos bens patrimoniais pré-históricos, históricos e culturais, materiais (móveis e imóveis), e imateriais, que agregam valores e reúnem memórias de ocupação do Parque Estadual do Sumidouro e região.

Diretrizes, atividades e normas

- Promover ação emergencial de proteção na antiga sede da fazenda Samambaia;
- Elaborar o Plano de Manejo da Gruta da Lapinha;
- Restaurar o conjunto de edificações da fazenda Samambaia e implantar meio de hospedagem;
- Elaborar o Plano de Manejo da Gruta Túneis;
- Promover gestões junto ao IPHAN, IEPHA e prefeituras municipais de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo para a recuperação, revitalização e inserção turística de bens do patrimônio histórico-cultural identificado na região do Parque Estadual do Sumidouro;
- Promover gestões de apoio à proteção do patrimônio histórico-cultural junto ao setor privado;
- Promover cursos e treinamentos sobre educação patrimonial;
- Promover a formação de guias ou guardas-parque sobre Patrimônio Arqueológico;
- Promover orientação sobre valores patrimoniais, específica e emergencial, para os moradores do entorno e escolas locais;
- Promover a despoluição e retirada das pichações na Lapa do Sumidouro;

- Promover o cadastro, catalogação e documentação das figurações rupestres;
- Executar monitoramento do estado de conservação dos sítios arqueológicos pré-coloniais e históricos do Parque Estadual do Sumidouro e Zona de Amortecimento;
- Executar monitoramento da obra do anexo da casa Fernão Dias;
- Contribuir para a implementação do Caminho Real do Sumidouro, como roteiro integrado ao circuito de trilhas de 3ª ordem do parque;
- Incentivar as manifestações culturais e folclóricas tradicionais;
- Produzir, nas instalações do Parque Estadual do Sumidouro, fubá de milho e cachaça do Sumidouro, para comercialização com selo e logomarca do parque;
- Executar a vigilância permanente dos bens patrimoniais;
- Permitir manifestações da religiosidade afro-brasileira na gruta da Macumba;
- Visitação pública controlada deverá ocorrer somente em alguns sítios arqueológicos, históricos e pré-coloniais, seguindo um roteiro pré-estabelecido;
- Sinalização nos sítios arqueológicos deverá ser orientada e autorizada pelo IPHAN, seguindo modelo específico.

Programa de Visitação

O Programa de Visitação da unidade de conservação será importante à medida que irá direcionar o uso público de acordo com as características das áreas do parque. Nas áreas de livre acesso o turista terá a sua disposição roteiros pré-definidos para a visitação do parque com atividades educativas, recreativas e interpretativas sendo auxiliado por guias e guarda-parques. Nas áreas com alguma fragilidade o uso será liberado aos visitantes técnicos especializados como espeleólogos, arqueólogos, paleontólogos, biólogos e outros que comprovem algum vínculo técnico com a área mediante autorização do IEF para a visitação. Nas áreas de extrema fragilidade será permitido o uso estritamente científico, sendo o acesso liberado apenas a pesquisadores mediante também autorização do órgão gestor, com a possibilidade de ser obrigatória a apresentação também de um projeto de pesquisa.

O Programa deve, sobretudo, despertar no usuário o significado que o bem público é dele, é de todos, e como tal deve ser protegido e conservado por todos, despertando assim a afetividade e o voluntarismo cooperativo com os objetivos da unidade de conservação.

Diretrizes, atividades e normas

De caráter geral

- Considerar o zoneamento, o monitoramento de impactos e riscos e as pesquisas científicas, para, em qualquer tempo, definir restrições à visitação;
- Incentivar a realização de expedições de caráter técnico, visando o levantamento de subsídios para o planejamento e gestão da visitação no parque;
- Promover a capacitação continuada da equipe gestora no que diz respeito às técnicas de manejo da visitação, da manutenção das trilhas, atendimento ao público entre outras;

- Conhecer e adotar técnicas de manejo e procedimentos de monitoramento dos impactos da visitação, visando à minimização dos efeitos negativos e a maximização dos efeitos positivos;
- Estabelecer, sistema de agendamento da visitação para evitar o excesso de visitantes em determinadas áreas;
- Incentivar a discussão de aspectos do uso público no âmbito do Conselho Consultivo do parque;
- Considerar as potencialidades e vocações do entorno do parque no planejamento e gestão da visitação;
- Estabelecer regras claras de visitação, fundamentadas em estratégias de manejo e comunica-las de forma eficiente;
- Disponibilizar informações para o visitante antes e durante a visita ao parque para que os mesmos possam prevenir acidentes, minimizar os impactos ambientais e culturais e maximizar a qualidade de sua experiência;
- Adotar as normas da ABNT aplicadas ao turismo de aventura, divulgando-as aos visitantes, conforme aquelas constantes da NBR 15.286 Turismo de aventura – Informações mínimas preliminares a clientes;
- A gratuidade das visitas será restringida aos estudantes de escolas públicas mineiras, municipais e estaduais, mediante agendamento e acompanhamento por professores;
- Não será permitida visitação às grutas ainda não incluídas no circuito turístico do parque, cuja modalidade de visitação será orientada pelo respectivo plano de manejo de cada caverna;
- A circulação de visitantes pela rede de trilhas do parque deverá respeitar as modalidades de uso previstas para as trilhas de 1^a, 2^a e 3^a ordens;
- O visitante poderá optar por percorrer as trilhas de forma guiada ou auto-guiada;
- Os percursos em cavernas deverão ser sempre guiados;
- É proibido o trânsito de veículos automotores de visitantes nas vias internas do parque, exceto nas trilhas de 3^a ordem para acesso de hóspedes aos meios de hospedagem;
- É proibido o camping no Parque Estadual do Sumidouro.

Os acessos aos atrativos podem ser feitos de diversas formas: por meio de trilhas interpretativas ou percursos roteirizados de modo a proporcionar a compreensão de processos históricos de colonização, contextualizando atividades de época, costumes e tecnologias, ou serem feitos de maneira aleatória, livremente, pelo visitante, sem respeitar uma seqüência de visitação pré-determinada, realizada com o apoio de guias credenciados.

De maneira geral, as visitas poderão ser ou não acompanhadas por guias credenciados pelo parque, devidamente qualificados, obedecendo a um número restrito de visitantes, concomitantemente, em cada sítio, conforme o caso. As orientações iniciais devem ser dadas no centro de visitantes, tais como a postura e diretrizes do visitante em um sítio arqueológico; o que vem a ser patrimônio arqueológico; a importância das pinturas rupestres no contexto regional; a importância histórica da região; sendo estas considerações

ilustradas preferencialmente por material audiovisual. As visitas controladas deverão ser feitas após instalação de placas indicativas, guarda corpos, com trilhas pré-definidas e, caso seja necessário, em ambiente iluminado artificialmente. Devem ser previstas instalações necessárias a deficientes físicos e idosos, para que estes possam ter acesso ao local das pinturas.

Subprograma de Recreação e Ecoturismo

O objetivo é o enriquecimento das experiências de caráter ambiental dos visitantes, de acordo com as aptidões e potencialidades dos recursos específicos da área. Visa criar espaços de vivência e oportunidades de atividades ao ar livre, para o bem estar dos usuários.

Diretrizes, atividades e normas

- Sinalizar a estrada Lapinha – Quinta do Sumidouro;
- Implantar o mirante do planalto de dolinas;
- Elaborar regulamento para as atividades de uso público, notadamente em relação aos meios de hospedagem e práticas esportivas (caminhadas, escaladas, pedaladas, cavalgadas, espeleio);
- Elaborar Termo de Responsabilidade a ser assinado pelos visitantes sobre riscos inerentes ao parque e às atividades esportivas;
- Manter equipe de resgate treinada e especializada;
- Criar manuais ou cartilhas de recomendações aos visitantes do parque, relativamente às diferentes modalidades de uso e recreação;
- Implantar sinalização informativa de apoio ao usuário;
- Adotar a Proposta de Zoneamento das Áreas de Escalada em Rocha para o Parque Estadual do Sumidouro, elaborada pela Associação Mineira de Escalada (em anexo);
- Estabelecer parcerias formais com associações de escalada e espeleologia para gestão dessas atividades;
- Terceirizar, quando indicado, os serviços de atendimento aos visitantes;
- Avisar intensivamente aos visitantes que o lixo deve ser disposto adequadamente nas lixeiras encontradas ao longo das trilhas, obedecendo ao sistema seletivo de coleta;
- Incentivar diferentes modalidades de lazer passivo;
- Divulgar a avifauna do parque e incentivar atividade de grupos de observadores de aves;
- Incentivar a caça fotográfica e a divulgação de imagens e a promoção de concursos anuais de fotografia do Parque Estadual do Sumidouro;
- Implementar área de recreação e lazer no setor da Zona de Uso Intensivo contíguo à área urbana de Fidalgo;

- Incentivar atividades lúdicas a céu aberto, como gincanas educativas, geojogos com apoio de aparelhos de GPS (Geocaching);
- Implantar o mirante do Planalto de Dolinas, marginal à estrada Lagoa de Santo Antônio a Fidalgo, para acesso por veículos;
- Equipar as áreas de lazer nos diferentes setores das Zonas de Uso Intensivo e Extensivo, com recursos de apoio ao usuário;
- Analisar os aspectos de segurança dos visitantes;
- Regulamentar o uso dos equipamentos de lazer conforme a faixa etária dos usuários.

Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental

Este Subprograma tem como objetivos proporcionar aos visitantes um maior aproveitamento de sua visita ao Parque Estadual do Sumidouro, levando-os à compreensão do meio ambiente, de suas inter-relações, bem como da história e cultura da região especialmente quanto aos aspectos arqueológicos e históricos das ocupações pretéritas da região. Visa ainda a integração da UC no contexto educacional da região, através do desenvolvimento de ações que visem à conscientização para a causa ambiental, provocando atitudes que auxiliem na conservação dos recursos naturais e do patrimônio histórico-cultural.

Diretrizes, atividades e normas

- Elaborar "folders" de interpretação das trilhas para os visitantes;
- Elaborar um programa de visitação assistida para públicos selecionados (escolares, idosos, turistas estrangeiros);
- Implementar sistemas de interpretação e sinalização claros, sugestivos, "mimetizados" na paisagem, evitando-se uso excessivo de placas e a poluição visual;
- Implementar projetos de musealização do parque, explorando diversos temas que resgatem suas memórias – pré-históricas, coloniais e contemporâneas, na forma de ecomuseus e/ou museus vivos;
- Implantar a trilha interpretativa da travessia Lapinha – Lapa do Sumidouro, integradas por circuitos menores na Lapinha e na Lapa do Sumidouro;
- Implementar trilhas interpretativas marginais à lagoa do Sumidouro, versando sobre o ecossistema lacustre e sua sazonalidade e sobre a ocupação pré-histórica das margens;
- Implementar trilhas interpretativas no circuito histórico entre o Parque e áreas vizinhas na Quinta do Sumidouro;
- Implementar circuitos externos de trilhas interpretativas, na Zona de Amortecimento, tais como o do Caminho Real do Sumidouro até as fazendas da Jaguará e Fidalgo;
- Implantar sinalização interpretativa no mirante do Planalto de Dolinas;
- Implementar circuitos interpretativos de geocache em circuitos de trilhas dentro e fora do parque;

- Promover visitas ao parque direcionadas aos moradores locais e proprietários de áreas do entorno;
- Colocar lixeiras de coleta seletiva no centro de visitantes, trilhas e áreas de uso público nas Zonas de Uso Intensivo e Extensivo;
- Elaborar e operacionalizar Programa de Educação Ambiental formal e informal;
- Elaborar programa de integração escolas-parque;
- Promover campanhas de recolhimento de lixo na área do parque;
- Produzir material educativo sobre a região e sua ecologia, bem como de seus aspectos históricos, arqueológicos e culturais, direcionado às escolas com a utilização de linguagens adequadas às diferentes faixas etárias e níveis de escolaridade;
- Criar programas de conscientização sobre: agrotóxicos, destino do lixo, água e esgoto em regiões cársticas, bem como, sobre áreas de preservação;
- Promover oficinas sobre temas úteis para solução de problemas ambientais e de valorização das relações homem e natureza;
- Promover oficinas e cursos sobre agricultura orgânica para as populações rurais do entorno;
- Promover oficinas sobre reabilitação ambiental em APP's e reflorestamento de reservas legais, com aulas práticas nas áreas em reabilitação no parque;
- Promover oficinas sobre a culinária local e o uso das frutas que poderão, condicionalmente, ser colhidas no parque;
- Buscar intercâmbio e apoio inter-institucional para as atividades de Educação Ambiental junto a outros centros existentes na região.

Capacidade de suporte

Os usos e atividades realizadas nas unidades de conservação são condicionados por necessidades dadas pelas funções sociais e ecológicas que desempenham e pelas oportunidades e potenciais que elas representam. Entretanto, é necessário haver planejamento, balanceamento e controle dessas atividades e usos, para que a unidade não seja afetada na capacidade de atendimento a todas as funções.

Essas atividades e usos devem de ser limitados pelo monitoramento e por uma avaliação dos danos identificados e os potenciais, aos recursos do parque, pelas estruturas e pelo funcionamento do mesmo, garantindo limites aceitáveis para cada tipo de atividade ou uso, ocasionado por diferentes perfis de públicos, que também precisam ser conhecidos.

O uso recreativo, por exemplo, tem componentes biofísicos relacionados à qualidade ambiental (impacto dos visitantes sobre os recursos) e componentes sociais (tipo e qualidade da experiência recebida). Os impactos das atividades de recreação devem ser observados por meio dos impactos ecológicos e recreativos reais e potenciais (McCool, 1996).

Conforme Kuss et al. (1990), as diferentes modalidades de uso público podem influenciar diversamente a composição de espécies e a diversidade de vegetação, as propriedades do

solo, assim como a estabilidade do ambiente e o comportamento e níveis populacionais de várias espécies da fauna silvestre. Para esse autor, a capacidade de carga biofísica é governada pelo grau de resposta das plantas e do solo em relação ao uso recreativo e pela possibilidade de controle destes impactos, necessitando-se compreender a natureza dos impactos e dos fatores a eles relacionados.

Já Cole (1988) mostra que o pisoteio dos visitantes compacta os solos reduzindo a porosidade em razão da redução do volume de macroporos. Este aumento na compactação eleva a resistência mecânica do solo à penetração de raízes, reduzindo inclusive a regeneração natural. E Kuss et al. (1990) ressaltam que essas mudanças nas propriedades físicas do solo podem estar acompanhadas de mudanças na biologia e na química do solo. Para Hendee et al. (1990), entretanto, uma das mais importantes conseqüências da compactação do solo é a redução da taxa de infiltração de água, aumentando o escoamento superficial, que favorece o processo erosivo.

O conceito de Capacidade de Carga, emprestado e adaptado do manejo de campos de pastagens para as unidades de conservação, considera a questão do limite quantitativo de pessoas aceitável para cada tipo de uso público, sem que danos significativos sejam causados ao patrimônio da unidade. Mais recentemente, vários estudos têm demonstrado que muitos problemas decorrentes do uso público ocorrem em função não exatamente do número de pessoas, mas de seu comportamento.

Assim sendo, a capacidade de carga pode ou não especificar o número de visitantes. Se os recursos são adequados e as condições recreativas podem ser medidas e mantidas, a quantidade de visitantes é de importância secundária.

Para Kuss et al. (1990) e McCool (1996) esta definição simplesmente explicita o reconhecimento de que a capacidade de carga recreativa possui dois componentes básicos: um componente biofísico - relacionado à qualidade ambiental (impacto dos visitantes sobre os recursos naturais) - e um componente social relacionado ao tipo e qualidade da experiência recebida.

Já o conceito de Limite Aceitável de Câmbio (LAC) busca precisamente realçar isso, ampliando o conceito de Capacidade de Carga para constituir um sistema de planejamento. Isto o torna, muitas vezes, mais indicado para a utilização em unidades de conservação. A sua maior adequação reside no fato de o LAC preocupar-se com as condições desejadas e quanto de mudança pode ser tolerado em diferentes partes da unidade de conservação, além de admitir que o verdadeiro interesse é o efeito do uso, e não quanto de uso está ocorrendo (Stankey et al., 1985; Reed & Merigliano, 1990).

Com a comprovação de que não existe relação direta entre o número de visitantes e a quantidade de impactos negativos em uma área e que esses impactos estão muito mais ligados ao comportamento dos visitantes do que propriamente ao número de pessoas (Stankey et al., 1985), o sistema de planejamento denominado Limite Aceitável de Câmbio - LAC tem sido crescentemente utilizado, por representar um sistema de planejamento integral da unidade de conservação.

Tanto mais isso é verdade quando os níveis de derivação antrópica de ambientes formados sob intensa intervenção de atividades agropecuárias são destinados à proteção, como no caso do Parque Estadual do Sumidouro, onde as alterações sofridas antes da instalação da unidade de conservação e dos usos públicos propostos já são significativas. Perde-se aí um tanto da referência dos impactos decorrentes do uso público para constatar alterações positivas da reversão do uso agropecuário para o de conservação da natureza.

Apesar disso, ainda assim, a vegetação, as espécies vegetais surgidas para iniciar processos sucessórios serão respostas aos efeitos sofridos pelas intervenções passadas na maior parte das terras da unidade de conservação. Basta observar as dimensões das zonas de recuperação e uso temporário para perceber que ao longo de um longo período que agora se inicia, os efeitos da reversão de usos para a reabilitação e proteção dos ambientes deverão ser bem mais notórias do que os efeitos adversos do uso público, que ocorrerá em áreas de dimensões inversamente proporcionais àquelas destinadas à preservação.

A questão que se coloca aqui para os horizontes de manejo deste plano corrobora as orientações do LAC como já apontadas antes por Stankey et al., 1985 e Reed & Merigliano, 1990, preocupada em oferecer oportunidades de uso público, lazer e recreação como objetivo da unidade de conservação em ambientes que, em geral, tenderão a tornar-se cada vez mais qualificados ecológica e ambientalmente nos próximos anos, em que pese toda a carga de uso público a ser recebida.

Isso, contudo, não significa dizer que os cuidados com a pressão de uso e, sobretudo, com o acompanhamento e gestão das atividades recreativas oferecidas ao uso público não devam ser monitorizadas sistematicamente e efeitos adversos não venham a ser percebidos e corrigidos antes mesmo que se configurem como impactos e danos à qualidade ambiental.

O Parque Estadual do Sumidouro não dispõe, até o presente momento, de uma avaliação de Capacidade de Carga ou de um sistema de planejamento como o citado, sendo alvo deste plano e das ações por ele orientadas avançar na coleta e sistematização de dados que permitam, ao longo de sua implantação, a realização de avaliações criteriosas para a elaboração da sua Capacidade de Uso Sustentável e para, posteriormente, a estruturação de um sistema nos moldes do LAC, a serem disponibilizados na primeira revisão deste Plano de Manejo.

As possíveis etapas previstas para a avaliação da Capacidade de Uso Sustentável e a implantação de um sistema de planejamento e controle de impactos, são as seguintes:

- -levantamento de valores e interesses especiais da unidade de conservação;
- -levantamento de condições ecológicas e recreativas (incluindo perfis de público e tipo e quantidade de danos causados);
- -revisão do Zoneamento de atividades;
- -determinação de indicadores;
- -determinação de padrões para os indicadores;
- -identificação de ações e opções de manejo;
- -avaliação e seleção de opções;
- -implantação e monitoramento.

Programa de Integração com a Área do Entorno

A busca da integração com a área de entorno é um dos aspectos fundamentais para a consolidação efetiva de uma unidade de conservação. Esta integração será conseguida com um trabalho comunitário de informação, conscientização e educação da população que direta ou indiretamente interage com a unidade. Consiste no desenvolvimento de ações e atitudes que visem proteger a UC dos impactos ambientais do passado e do presente.

Diretrizes, atividades e normas

- Disponibilizar cochos d'água públicos para dessedentação de animais em pontos estratégicos da localidade de Fidalgo e Quinta do Sumidouro;
- Implantar área de recreação e lazer no setor da Zona de Uso Intensivo localizado junto à área urbana de Fidalgo;
- Empreender gestões conjuntas com a APA Carste de Lagoa Santa no sentido de implantação e revisão de reservas legais, visando à conectividade ecológica entre o parque e os fragmentos florestais da região de entorno;
- Empreender gestões de integração interinstitucional para a solução definitiva dos problemas ambientais relacionados à exploração e beneficiamento de pedra Lagoa Santa entorno do parque, direcionando a atividade para o vale do córrego Bebedouro;
- Promover gestões junto à COPASA para ressarcimento financeiro pela exploração de água subterrânea na área do parque e execução de obras emergenciais de saneamento básico na sub-bacia do córrego da Bucha, bem como abastecimento dos cochos d'água públicos em Fidalgo e Quinta do Sumidouro;
- Estabelecer meios de convivência pacífica e produtiva com as populações do entorno, através do gerenciamento de conflitos potenciais, decorrentes das imposições da categoria de manejo e os usos dos recursos naturais na unidade de conservação;
- Estabelecer parcerias de suporte e apoio ao turismo e ao controle ambiental na região com os poderes públicos de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo;
- Estabelecer parceria de trabalho conjunto com a APA Carste de Lagoa Santa e CECAV para gerenciamento ambiental na região de entorno do parque;
- Permitir a pesca, de subsistência e amadora, na lagoa do Sumidouro e represa da fazenda Samambaia pela população, cadastrada, residente de Fidalgo, Quinta do Sumidouro e Lapinha, até que estudos sobre a ictiofauna possam apontar a necessidade de proibir ou regulamentar melhor essa atividade, divulgando-os e discutindo-os com a comunidade;
- Orientar aos usuários dos recursos hídricos sobre a necessidade de obtenção de outorgas de uso das águas, superficiais e subterrâneas, na região entorno do parque, notadamente na bacia do córrego Samambaia;
- Valorizar a mão-de-obra local nos processos de contratação do parque;
- Valorizar empreendedores e produtos locais entre os prestadores de serviços ao parque;
- Privilegiar produtores rurais da região nas ofertas de matéria-prima, para produção de fubá de milho e cachaça no parque;
- Contribuir para implementar a restauração e inclusão de bens patrimoniais do entorno nos roteiros turísticos do parque e região.

Subprograma de Relações Públicas

Divulgar o Parque Estadual do Sumidouro junto às populações dos municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, a sociedade científica, ambientalista e a imprensa, buscando uma

maior relação com as comunidades vizinhas (Quinta do Sumidouro, Fidalgo e Lapinha), promovendo uma maior interação com a sociedade em geral e com o setor privado, captando recursos para o melhor manejo do parque.

Diretrizes, atividades e normas

- Promover gestões com as comunidades de entorno, mostrando o parque na perspectiva do que ele pode oferecer;
- Divulgar o Plano de Manejo na mídia local e regional;
- Resumir o Plano de Manejo, assim que aprovado, confeccionando cartilhas populares com linguagem adequada;
- Editar informativo periódico sobre o parque;
- Organizar campanhas populares de apoio ao parque;
- Criar uma assessoria de comunicação para o parque;
- Criar e gerenciar banco de imagens do parque;
- Participar de fóruns de discussão sobre políticas municipais e regionais, que estejam relacionadas ao parque;
- Informar todas autoridades judiciárias e policiais da região sobre a implantação e abertura do Parque Estadual do Sumidouro ao uso público, seus objetivos e sua base legal.

Subprograma de Incentivo a Alternativas de Desenvolvimento

Visa a informar e a incentivar a população residente nas vizinhanças do Parque Estadual do Sumidouro, sobre a utilização sustentada dos recursos, colaborando com a conservação das Zonas Intangível e Primitiva de modo a não pressionar os recursos naturais da unidade.

Diretrizes, atividades e normas

- Estimular a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural nas propriedades vizinhas;
- Incentivar a realização de diagnóstico do potencial de formas de exploração dos recursos na região do parque de maneira sustentável, visando ao desenvolvimento econômico dos municípios e das populações de Quinta do Sumidouro, Fidalgo e Lapinha;
- Incentivar e apoiar os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, ao desenvolvimento de projetos de saneamento básico no entorno do parque, para incentivar os órgãos de turismo à inclusão destas cidades na lista das cidades aptas a receberem turistas;
- Levar ao conhecimento dos moradores do entorno do parque as experiências positivas de uso dos recursos naturais, que favoreçam a conservação da cobertura vegetal vizinha à unidade de conservação;

- Avaliar os resultados da atividade turística após algum tempo da implantação do parque, para apoiar estudos de viabilidade de implantação de novos e melhores meios de hospedagem na região.

Subprograma de Cooperação Institucional

Diretrizes, atividades e normas

- Estabelecer parcerias com instituições de ensino e pesquisa;
- Identificar, contatar e estabelecer parcerias com instituições de apoio e fomento à pesquisa e a programas ambientais;
- Estabelecer parcerias com institutos de pesquisa aptos ao estudo e controle da esquistossomose na lagoa do Sumidouro;
- Estabelecer parceria com a Fundação Osvaldo Cruz, quanto à continuidade dos estudos de material entomológico coletado na Gruta da Lapinha, de fundamental importância nos estudos de biologia, taxonomia, infectividade aos parasitos, bem como nos ensaios de controle (susceptibilidade a inseticidas) realizados pelo próprio Ministério da Saúde;
- Estabelecer parcerias com IPHAN e IEPHA, visando à revitalização de elementos notáveis do patrimônio histórico regional;
- Estabelecer parcerias com a SETUR, secretarias municipais de turismo e a Associação Circuito Turístico das Grutas, para desenvolvimento de produtos específicos, incluindo o Parque Estadual do Sumidouro e região;
- Estabelecer parcerias de trabalho conjunto com escritórios locais de órgãos estaduais como EMATER e IMA, sobre objetivos específicos;
- Estabelecer parcerias com associações de escalada e espeleologia para condução dessas atividades no parque;
- Estabelecer parceria com a COPASA para abastecimento de água e saneamento básico das instalações do parque e entorno;
- Demandar a atuação de órgãos do SISEMA para as ações de controle ambiental na região;
- Promover gestões junto aos órgãos competentes para a transferência das instalações de beneficiamento de pedra Lagoa Santa das áreas urbanas de Fidalgo e Quinta do Sumidouro para o vale do córrego Bebedouro;
- Estabelecer parcerias para o desenvolvimento das atividades em educação ambiental.

Programa de Operacionalização

Subprograma de Regularização Fundiária

Este Sub-Programa visa ao conhecimento da situação fundiária do Parque Estadual do Sumidouro e a definição da estratégia para obtenção da posse real da totalidade da área.

Diretrizes, atividades e normas

- Regularizar a situação fundiária em 100% da área abrangida pelo Parque Estadual do Sumidouro;
- Incorporar integral a fazenda Samambaia ao Parque Estadual do Sumidouro, com a ampliação de sua área e alteração de seus limites;
- Executar o Projeto de Regularização Fundiária;
- Proceder à aquisição, indenização das posses e sua desocupação;
- Acompanhar os processos de desapropriação que estiverem em curso;
- Mapear as áreas das propriedades já regularizadas, em processo de regularização, com pendências judiciais e a serem regularizadas;
- Estabelecer prioridades de regularização fundiária de acordo com os principais interesses de proteção do parque.

Subprograma de Administração e Manutenção

Diretrizes, atividades e normas

- Implantar sistema informatizado de proteção e segurança patrimonial;
- Criar uma agenda de trabalho com base nas orientações deste Plano de Manejo;
- Qualificar os servidores para exercerem boa administração do parque, focada na sua missão, visão de futuro e objetivos;
- Empregar pessoal qualificado para recepção e atendimento público nos meios de hospedagem;
- Privilegiar mão-de-obra local, de base familiar, nas contratações de prestações de serviços;
- Cuidar da manutenção e conservação das instalações e equipamentos;
- Promover gestões junto à prefeitura de Pedro Leopoldo, visando à progressiva desativação da estrada de acesso à MG 10 por Quinta do Sumidouro, por questão de segurança da comunidade local e de fragilização do parque por esta via;
- Identificar os funcionários do parque com uniformes distintivos;
- A área do parque deverá ser mantida limpa, segundo plano de disposição e recolhimento seletivo de resíduos sólidos.

Subprograma de Infra-Estrutura e Equipamentos

Dotar a unidade de conservação de infra-estrutura e equipamentos básicos de forma a garantir o atendimento às atividades previstas em seus programas e subprogramas e ao cumprimento de seus objetivos de manejo.

Diretrizes, atividades e normas

- Implantar os portais de referência nos acessos ao parque;
- Implantar o Centro de Visitantes;
- Implantar o centro receptivo da Gruta da Lapinha;
- Implantar sistema de iluminação de mínimo impacto na gruta da Lapinha;
- Implantar a sede administrativa, alojamento de pesquisadores e recuperação do conjunto dos moinhos de fubá nas instalações da fazenda do Sobrado;
- Implantar meio de hospedagem na fazenda Poções;
- Implantar meio de hospedagem na fazenda Girassol;
- Implantar meio de hospedagem na fazenda Chácara;
- Implantar a estrutura administrativa e de apoio operacional;
- Operacionalizar e cuidar da manutenção dos moinhos de fubá da fazenda Samambaia;
- Operacionalizar e cuidar da manutenção dos moinhos de fubá da fazenda do Sobrado;
- Implantar de programa de coleta seletiva de resíduos sólidos;
- Implantar meio de hospedagem na fazenda Poço Azul;
- Implantar meio de hospedagem na fazenda Palestina;
- Operacionalizar e cuidar da manutenção dos moinhos de fubá da fazenda Poço Azul;
- Operacionalizar e cuidar da manutenção do alambique da fazenda Poço Azul;
- Adquirir móveis, equipamentos, programas e materiais para a base administrativa e gerencial (conjuntos para escritório e recepção);
- Mobiliário e equipar as instalações de hospedagem;
- Operacionalizar as instalações das unidades demonstrativas de produção de fubá de milho e cachaça;
- Preparar ambiente de exposição da canoa histórica, resgatada no rio das Velhas, em galpão existente na fazenda Poço Azul;
- Implantar sistemas informatizados de cadastro e controle de visitantes e hospedagens;
- Implantar sistema de geoprocessamento;
- Implantar sistema eletrônico de vigilância, fiscalização e controle no Centro de Visitantes, receptivo da Lapinha e meios de hospedagem ;
- Providenciar projetos de trilhas e a confecção de placas de sinalização;

- Construir aceiros em segmentos estratégicos;
- Adquirir os equipamentos necessários para a fiscalização, monitoramento, Educação Ambiental e outras atividades;
- Remover as cercas internas das antigas propriedades componentes do parque, recolhendo e dispendo adequadamente os materiais em almoxarifado, na Zona de Uso Especial;
- Demolir e remover entulhos e materiais inservíveis das edificações apontadas para esse fim nas áreas do parque, gerenciando a disposição em local adequado, caso não seja viável a reciclagem em usinas destinadas ao processamento destes materiais e sua reutilização na construção civil;
- Reutilizar os materiais aproveitáveis provenientes da remoção das edificações e cercas, no cercamento de segmentos perimetrais onde este se fizer necessário;
- Reutilizar estacas e mourões de cerca em novas aplicações rústicas, como mesas e bancos de apoio de trilha ao visitante;
- Adequar as vias internas e infra-estruturas do parque, segundo a normatização das zonas e diretrizes dos programas de manejo;
- Instalar guaritas de controle de acesso de visitantes nas entradas dos meios de hospedagem, a saber: fazenda Samambaia, fazenda Poço Azul, fazenda Girassol e fazenda do Sobrado;
- Instalar porteiros para controle de acesso aos meios de hospedagem das fazendas Palestina e Poções; na Lapinha: no acesso à rua do Baldo e na entrada do beco de acesso à fazenda do Sobrado; no acesso norte à fazenda Samambaia, na rodovia Lagoa de Santo Antônio - Fidalgo; no acesso aos poços da COPASA, em Fidalgo, junto à lagoa do Sumidouro;
- Nos processos de manutenção das infra-estruturas deverão ser obedecidos os padrões construtivos e arquitetônicos originais, promovendo-se a restauração dos bens e não apenas a sua reforma.

Subprograma de Recursos Humanos

Estruturar e preparar as equipes de administração e operacionalização do Parque Estadual do Sumidouro para a execução dos programas de manejo e cumprimento de seus objetivos, notadamente quanto ao atendimento público e à proteção da unidade de conservação.

Diretrizes, atividades e normas

- Contratação de doze guardas-parque;
- Contratação de duas recepcionistas;
- Contratação de quatro agentes de serviços gerais e zeladoria;
- Contratação de dois profissionais de múltiplas habilidades, privilegiando mão-de-obra local;

- Contratação de serviços terceirizados para operacionalização dos meios de hospedagem;
- Contratação de mão-de-obra local para operacionalização dos moinhos de fubá e alambiques;
- Contratação de serviços terceirizados para conservação e limpeza;
- Assistência freqüente de profissional de relações públicas corporativo;
- Assistência freqüente de profissional de turismo corporativo;
- Contratação de curadoria para preparação e montagem dos espaços museográficos;
- Convênios com associação local de condutores e guias turísticos.

Subprograma de Plano de Negócios

Dotar o Parque Estadual do Sumidouro de meios de sustentabilidade econômico-financeira baseados nas potencialidades internas de aproveitamento e exploração de seus atrativos, disponibilizados ao uso público, no aporte de fundos de pesquisa, de compensações ambientais, de recursos de projetos de implantação de meios de interpretação de valores intrínsecos, da inversão de impostos, doações e venda direta de produtos com a marca do parque.

Diretrizes, atividades e normas

- Estabelecer, através de consulta ao Conselho Consultivo do Parque Estadual do Sumidouro, a priorização das ações de programas e projetos apontados pelo Plano de Manejo, que deverão ser objeto de encaminhamento executivo;
- Relacionar projetos às respectivas fontes potenciais de financiamento e prepará-los para avaliação e aprovação pelas mesmas, segundo suas prioridades de financiamento;
- Buscar manter sempre o mínimo de dois projetos em operação anualmente;
- Preparar calendário anual de elaboração de projetos, segundo temas de interesse do parque e as normas das entidades financiadoras;
- Implementar parcerias para exploração de eco-lojinha anexa ao espaço museográfico do Centro de Visitantes, para comercialização de produtos diversos com a marca do parque;
- Implementar todo o potencial instalado no Parque Estadual do Sumidouro, para viabilização dos meios de hospedagem, visando à permanência do turista na região;
- Implementar todo o potencial instalado no Parque Estadual do Sumidouro, para produção artesanal e comercialização de fubá de milho e cachaça com a marca da unidade de conservação;
- Implementar parcerias com produtores rurais e associações locais para operacionalização de atividades de produção artesanal e comercialização de fubá de milho e cachaça com a marca da unidade de conservação;

- Implementar parcerias com associações locais para produção de doces e produtos tradicionais da culinária local, utilizando frutas, fubá e cachaça colhidos e produzidos no parque;
- Promover parcerias com EMATER e SEBRAE/SESC/SENAC, para treinamento e organização de mão-de-obra, empregando estruturas familiares locais, para valorização e desenvolvimento de produtos para comercialização;
- Preparar e divulgar relatórios anuais de resultados das atividades do parque, visando a gestão sustentável dos negócios, correção de rumos e planejamento do ano subsequente.

Cronograma Físico-Financeiro para Implementação do Plano de Negócios, segundo consolidação das estimativas de custos das ações por subprograma de manejo do Parque Estadual do Sumidouro.

Programas/Subprogramas	Recursos necessários estimados para implantação (Valores expressos em Reais)					
	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	Ano V	Total
PROGRAMA DE PROTEÇÃO E MANEJO DO MEIO AMBIENTE - ATIVIDADES/METAS						
Subprograma de Proteção dos Recursos do Parque	126.000	116.000	140.000	130.000	140.000	652.000,00
Implementar pelo menos um convênio/projeto no âmbito do subprograma de Proteção dos Recursos	3.000	3.000	0	0	0	6.000,00
Implementar pelo menos dois convênios/projetos no subprograma de Proteção dos Recursos	0	0	5.000	5.000	5.000	15.000,00
Recuperar e revegetar as áreas erodidas	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	25.000,00
Realizar cursos e outros treinamentos para fiscalização	10.000	0	10.000	0	10.000	30.000,00
Desenvolver ações de fiscalização, mediante presença física e virtual de vigilância do parque	60.000	48.000	48.000	48.000	48.000	252.000,00
Exercer vigilância e fiscalização sobre os bens patrimoniais do parque, zelando pela sua integridade	48.000	60.000	72.000	72.000	72.000	324.000,00
Subprograma de Controle Ambiental no Entorno	3.000	4.500	4.500	4.500	4.500	21.000,00
Operacionalizar programa de saneamento básico urbano e rural nas comunidades de Fidalgo, Quinta do Sumidouro e Lapinha	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000,00
Operacionalizar programa de saneamento básico urbano e rural na sub-bacia do córrego da Bucha	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000,00
Disponibilizar adequadamente esgotos sanitários em 100% dos domicílios das comunidades de Fidalgo, Quinta do Sumidouro e Lapinha	0	0	0	0	0	0
Apoiar a criação de programa para coleta, reciclagem e disposição adequada do lixo com auxílio das Prefeituras de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000,00
Atuar nos pontos críticos de ocupação e degradação ambiental, atuais ou potenciais, que venham a afetar a integridade da UC e que sejam identificados no Subprograma de Monitoramento Ecológico	0	0	0	0	0	0
Promover campanhas sobre saneamento básico e tratamento de esgotos sanitários e de valorização dos córregos e das nascentes contribuintes na área do parque e Zona de Amortecimento	0	500	500	500	500	2.000,00
Promover campanhas de regularização de uso dos recursos hídricos, mediante obtenção de outorgas pelos usuários	0	0	0	0	0	0
Promover campanhas de regulamentação de reservas legais nas propriedades rurais vizinhas ao parque e em sua Zona de Amortecimento	0	500	500	500	500	2.000,00
Promover campanhas regionais de regularização de uso e ocupação de APP's	0	500	500	500	500	2.000,00
Atuar junto à prefeitura de Pedro Leopoldo no encaminhamento de solução para o problema locacional e das atividades irregulares de exploração e beneficiamento de pedra Lagoa Santa, nas áreas urbanas de Fidalgo e Quinta do Sumidouro	0	0	0	0	0	0
Subprograma de Manejo dos Recursos Naturais	25.000	25.000	62.000	62.000	62.000	236.000,00
Reabilitar 100 ha das Zonas de Recuperação e Ocupação Temporária	20.000	20.000	0	0	0	40.000,00
Implementar 1 convênio/projeto no âmbito do programa de Manejo dos Recursos Naturais	3.000	3.000	0	0	0	6.000,00
Reabilitar 300 ha das Zonas de Recuperação e Ocupação Temporária	0	0	20.000	20.000	20.000	60.000,00
Reabilitar a mata ciliar no corredor ecológico do córrego Samambaia	0	0	5.000	5.000	5.000	15.000,00

Implementar 2 convênios/projetos no âmbito do programa de Manejo dos Recursos Naturais	0	0	5.000	5.000	5.000	15.000,00
Reabilitar 1.000 ha. das Zonas de Recuperação e Ocupação temporária	0	0	30.000	30.000	30.000	90.000,00
Otimizar o processo de sucessão, acelerando a reconstrução da estrutura arbórea	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000,00
Promover a maior possibilidade de fluxo genético interligando fragmentos florestais vizinhos, dentro e fora do parque, através da formação de corredores ecológicos	0	0	0	0	0	0
Promover plantios de reflorestamento empregando-se essências florestais nativas de cerrado e floresta estacional decidual e semi-decidual;	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000,00
Priorizar plantios de reflorestamento nas áreas com maior potencialidade de união de fragmentos	0	0	0	0	0	0
Manter espécies arbóreas exóticas existentes, tais como frutíferas, bambu, eucalipto, etc.	0	0	0	0	0	0
Organizar e gerenciar programa de aproveitamento de frutos nativos (pequi, goiaba), por membros cadastrados das comunidades vizinhas ao parque (Lapinha, Fidalgo e Quinta do Sumidouro)	0	0	0	0	0	0
Eucalipto e bambu poderão ser utilizados a qualquer tempo pela administração do parque, nas necessidades de manutenção	0	0	0	0	0	0
Aproveitamento "in loco" de madeira de qualidade, oriunda de antigos cortes dispersa pelas áreas do parque, para confecção de bancos e mesas rústicas para apoio de trilha.	0	0	0	0	0	0
Subprograma de Manejo do Patrimônio Histórico e Cultural	158.000,00	149.000,00	319.000,00	324.000,00	141.000,00	1.091.000,00
Promover ação emergencial de proteção na antiga sede da fazenda Samambaia	80.000	130.000	0	0	0	210.000,00
Elaborar o Plano de Manejo das grutas do circuito da Lapinha	60.000	0	0	0	0	60.000,00
Restaurar o conjunto de edificações da fazenda Samambaia e implantar meio de hospedagem	0	0	300.000	200.000	100.000	600.000,00
Elaborar o Plano de Manejo da Gruta Túneis	0	0	0	80.000	0	80.000,00
Promover gestões junto ao IPHAN, IEPHA e prefeituras municipais de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo para a recuperação, revitalização e inserção turística de bens do patrimônio histórico-cultural identificado na região do Parque Estadual do Sumidouro	0	0	0	0	0	0
Promover gestões de apoio à proteção do patrimônio histórico-cultural junto ao setor privado	0	0	0	0	0	0
Promover cursos e treinamentos sobre educação patrimonial	3.000	0	3.000	0	3.000	9.000,00
Promover o treinamento de guias ou guardas-parque sobre Patrimônio Arqueológico	3.000	0	3.000	0	0	6.000,00
Promover orientação sobre valores patrimoniais, específica e emergencial, para os moradores do entorno e escolas locais	0	3.000	0	3.000	0	6.000,00
Promover a despoluição e retirada das pichações na Lapa do Sumidouro	0	0	0	15.000	15.000	30.000,00
Promover o cadastro, catalogação e documentação das figurações rupestres	0	0	0	10.000	10.000	20.000,00
Executar monitoramento do estado de conservação dos sítios arqueológicos pré-coloniais e históricos do Parque Estadual do Sumidouro e Zona de Amortecimento	0	3.000	0	3.000	0	6.000,00
Incentivar as manifestações culturais e folclóricas tradicionais	0	1000	1000	1000	1000	4.000,00
Contribuir para a implementação do Caminho Real do Sumidouro, como roteiro integrado ao circuito de trilhas de 3º ordem do parque	0	0	0	0	0	0
Produzir, nas instalações do Parque Estadual do Sumidouro, fubá de milho e cachaça do Sumidouro, para comercialização com selo e logomarca do parque	0	0	0	0	0	0
Executar a vigilância permanente dos bens patrimoniais	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	60.000,00
Subtotal	312.000,00	294.500,00	525.500,00	520.500,00	347.500,00	2.000.000,00

Programas/Subprogramas	Recursos Necessários Estimados para Implantação (Valores Expressos em Reais)					
	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	Ano V	Total
PROGRAMA DE VISITAÇÃO - ATIVIDADES/METAS						
Subprograma de Recreação e Ecoturismo	149.000,00	81.000,00	79.000,00	36.500,00	33.500,00	379.000,00
Sinalizar a estrada Lapinha – Quinta do Sumidouro	8.000	0	0	0	0	8.000,00
Regulamentar as atividades de uso público, notadamente em relação aos meios de hospedagem e práticas esportivas (caminhadas, escaladas, cicloturismo, turismo equestre, espeleoturismo)	0	0	0	0	0	0
Elaborar Termo de Responsabilidade a ser assinado pelos visitantes sobre riscos inerentes ao parque e às atividades esportivas	0	0	0	0	0	0
Manter equipe de resgate treinada e especializada	5.000	0	3.000		3.000	11.000,00
Criar manuais ou cartilhas de recomendações aos visitantes do parque, relativamente às diferentes modalidades de uso e recreação	2.000	2.000	0	2.000	0	6.000,00
Implantar sinalização informativa de apoio ao usuário	15.000	5.000	3.000	2.000	2.000	27.000,00
Adotar a Proposta de Zoneamento das Áreas de Escalada em Rocha para o Parque Estadual do Sumidouro, elaborada pela Associação Mineira de Escalada (em anexo)	0	0	0	0	0	0
Estabelecer parcerias formais com associações de escalada e espeleologia para gestão dessas atividades	0	0	0	0	0	0
Terceirizar, quando indicado, os serviços de atendimento aos visitantes	0	0	0	0	0	0
Avisar intensivamente aos visitantes que o lixo deve ser disposto adequadamente nas lixeiras encontradas ao longo das trilhas, obedecendo ao sistema seletivo de coleta	5.000	1.000	1.000	500	500	8.000,00
Incentivar diferentes modalidades de lazer passivo	0	0	0	0	0	0
Divulgar a avifauna do parque e incentivar atividade de grupos de observadores de aves	4.000	0	0	2.000	0	6.000,00
Incentivar a caça fotográfica e a divulgação de imagens e a promoção de concursos anuais de fotografia do Parque Estadual do Sumidouro	0	0	1.000	0	0	1.000,00
Implementar área de recreação e lazer no setor da Zona de Uso Intensivo contíguo à área urbana de Fidalgo	30.000	20.000	5.000	3.000	2.000	60.000,00
Implementar novas trilhas interpretativas unindo atrações dentro e fora do parque	0	12.000	6.000	6.000	6.000	30.000,00
Incentivar atividades lúdicas a céu aberto, como gincanas educativas, geojogos com apoio de aparelhos de GPS (Geocaching)	0	1.000		1.000	0	2.000,00
Implantar o mirante do Planalto de Dolinas, marginal à estrada Lagoa de Santo Antônio a Fidalgo, para acesso por veículos	0	0	30.000	0	0	30.000,00
Equipar as áreas de lazer nos diferentes setores das Zonas de Uso Intensivo e Extensivo, com recursos de apoio ao usuário	80.000	40.000	30.000	20.000	20.000	190.000,00
Regulamentar o uso dos equipamentos de lazer conforme a faixa etária dos usuários	0	0	0	0	0	0
Analisar os aspectos de segurança dos visitantes	0	0	0	0	0	0
Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental	122.000,00	126.500,00	106.500,00	119.500,00	102.500,00	577.000,00
Implantar pelo menos uma trilha interpretativa	15.000	0	0	0	0	15.000,00
Implantar pelo menos três trilhas interpretativas		15.000	15.000	15.000	15.000	60.000,00

Implementar projeto de musealização do Parque Estadual do Sumidouro	40.000	20.000	20.000	20.000	20.000	120.000,00
Elaborar "folders" de interpretação das trilhas para os visitantes	1.000	2.000	2.000	2.000	3.000	10.000,00
Elaborar programas de visitação assistida para públicos selecionados (escolares, idosos, turistas estrangeiros)	0	0	3.000	3.000	3.000	9.000,00
Implementar sistemas de interpretação e sinalização claros, sugestivos, "mimetizados" na paisagem, evitando-se uso excessivo de placas e a poluição visual	20.000	10.000	5.000	5.000	5.000	45.000,00
Implementar projetos de musealização do parque, explorando diversos temas que resgatam suas memórias – pré-históricas, coloniais e contemporâneas, na forma de ecomuseus e/ou museus vivos	0	30.000	30.000	30.000	30.000	120.000,00
Implantar a trilha interpretativa da travessia Lapinha – Lapa do Sumidouro, integradas por circuitos menores na Lapinha e na Lapa do Sumidouro	15.000	0	0	0	0	15.000,00
Implementar trilhas interpretativas marginais à lagoa do Sumidouro, versando sobre o ecossistema lacustre e sua sazonalidade e sobre a ocupação pré-histórica das margens	0	15.000		15.000	0	30.000,00
Implementar trilhas interpretativas no circuito histórico entre o Parque e áreas vizinhas na Quinta do Sumidouro	4.000	4.000	0	0	0	8.000,00
Implementar circuitos externos de trilhas interpretativas, na Zona de Amortecimento, tais como o do Caminho Real do Sumidouro até as fazendas da Jaguará e Fidalgo	0	0	0	10.000	0	10.000,00
Implantar sinalização interpretativa no mirante do Planalto de Dolinas	0	0	12.000	0	0	12.000,00
Implementar circuitos interpretativos de geocache em circuitos de trilhas dentro e fora do parque	0	2.500	0	2.500	0	5.000,00
Promover visitas ao parque direcionadas aos moradores locais e proprietários de áreas do entorno	1.000	1.000	1.000	500	500	4.000,00
Colocar lixeiras de coleta seletiva no centro de visitantes, trilhas e áreas de uso público nas Zonas de Uso Intensivo e Extensivo	5.000	3.000	2.000	2.000	1.000	13.000,00
Elaborar e operacionalizar Programa de Educação Ambiental formal e informal	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	25.000,00
Elaborar programa de integração escolas-parque	0	0	0	0	0	0
Promover campanhas de recolhimento de lixo na área do parque	1.000	0	500	500	1.000	3.000,00
Produzir material educativo sobre a região e sua ecologia, bem como de seus aspectos históricos, arqueológicos e culturais, direcionado às escolas com a utilização de linguagens adequadas às diferentes faixas etárias e níveis de escolaridade	8.000	6.000	4.000	4.000	4.000	26.000,00
Criar programas de conscientização sobre: agrotóxicos, destino do lixo, água e esgoto em regiões cársticas, bem como, sobre áreas de preservação	0	2.000	0	2.000	0	4.000,00
Promover oficinas sobre temas úteis para solução de problemas ambientais e de valorização das relações homem e natureza	0	8.000	0	0	8.000	16.000,00
Promover oficinas e cursos sobre agricultura orgânica para as populações rurais do entorno	5.000	0	5.000	0	5.000	15.000,00
Promover oficinas sobre reabilitação ambiental em APP's e reflorestamento de reservas legais, com aulas práticas nas áreas em reabilitação no parque	0	3.000	0	3.000	0	6.000,00
Promover oficinas sobre a culinária local e o uso das frutas que poderão, condicionalmente, ser colhidas no parque	2.000	0	2.000	0	2.000	6.000,00
Buscar intercâmbio e apoio inter-institucional para as atividades de Educação Ambiental junto a outros centros existentes na região	0	0	0	0	0	0
Subtotal	271.000,00	207.500,00	185.500,00	156.000,00	136.000,00	956.000,00

Programas/Subprogramas	Recursos Necessários Estimados para Implantação (Valores Expressos em Reais)					
	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	Ano V	Total
PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO COM A ÁREA DO ENTORNO - ATIVIDADES /METAS						
Subprograma de Relações Públicas	10.400,00	8.400,00	4.400,00	4.400,00	4.400,00	32.000,00
Promover gestões com as comunidades de entorno, mostrando o parque na perspectiva do que ele pode oferecer	0	0	0	0	0	0
Divulgar o Plano de Manejo na mídia local e regional	0	0	0	0	0	0
Resumir o Plano de Manejo, assim que aprovado, confeccionando cartilhas populares com linguagem adequada	3.000	3.000	0	0	0	6.000,00
Editar informativo periódico sobre o parque	5.000	3.000	2.000	2.000	2.000	14.000,00
Organizar campanhas populares de apoio ao parque	0	0	0	0	0	0
Criar uma assessoria de comunicação para o parque	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	10.000,00
Criar e gerenciar banco de imagens do parque	200	200	200	200	200	1.000,00
Participar de fóruns de discussão sobre políticas municipais e regionais, que estejam relacionadas ao parque	200	200	200	200	200	1.000,00
Informar todas autoridades judiciárias e policiais da região sobre a implantação e abertura do Parque Estadual do Sumidouro ao uso público, seus objetivos e sua base legal	0	0	0	0	0	0
Subprograma de Incentivo a Alternativas de Desenvolvimento	0	0	0	20.000,00	0	20.000,00
Estimular a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural nas propriedades vizinhas	0	0	0	0	0	0
Incentivar a realização de diagnóstico do potencial de formas de exploração dos recursos na região do parque de maneira sustentável, visando ao desenvolvimento econômico dos municípios e das populações de Quinta do Sumidouro, Fidalgo e Lapinha	0	0	0	0	0	0
Incentivar e apoiar os municípios de Lagoa Santa e Pedro Leopoldo, ao desenvolvimento de projetos de saneamento básico no entorno do parque, para incentivar os órgãos de turismo à inclusão destas cidades na lista das cidades aptas a receberem turistas	0	0	0	0	0	0
Levar ao conhecimento dos moradores do entorno do parque as experiências positivas de uso dos recursos naturais, que favoreçam a conservação da cobertura vegetal vizinha à unidade de conservação	0	0	0	0	0	0
Avaliar os resultados da atividade turística após algum tempo da implantação do parque, para apoiar estudos de viabilidade de implantação de novos e melhores meios de hospedagem na região	0	0	0	20.000	0	20.000,00
Subprograma de Cooperação Institucional	15.500,00	15.500,00	15.500,00	15.500,00	15.500,00	77.500,00
Implementar pelo menos um convênio/projeto no âmbito do programa de Integração com o entorno	10.000	10.000	0	0	0	20.000,00
Implementar pelo menos dois convênios/projetos no âmbito do programa de Integração com o entorno	0	0	10.000	10.000	10.000	30.000,00
Estabelecer parcerias com instituições de ensino e pesquisa	0	0	0	0	0	0
Identificar, contatar e estabelecer parcerias com instituições de apoio e fomento à pesquisa e a programas ambientais	500	500	500	500	500	2.500,00
Estabelecer parcerias com institutos de pesquisa aptos ao estudo e controle da esquistossomose na lagoa do Sumidouro	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	15.000,00
Estabelecer parceria com a Fundação Osvaldo Cruz, quanto à continuidade dos estudos de	0	0	0	0	0	0

material entomológico coletado na Gruta da Lapinha, de fundamental importância nos estudos de biologia, taxonomia, infectividade aos parasitos, bem como nos ensaios de controle.						
Estabelecer parcerias com IPHAN e IEPHA, visando à revitalização de elementos notáveis do patrimônio histórico regional	0	0	0	0	0	0
Estabelecer parcerias com a SETUR, secretarias municipais de turismo e a Associação Circuito Turístico das Grutas, para desenvolvimento de produtos específicos, incluindo o Parque Estadual do Sumidouro e região	0	0	0	0	0	0
Estabelecer parcerias de trabalho conjunto com escritórios locais de órgãos estaduais como EMATER e IMA, sobre objetivos específicos	0	0	0	0	0	0
Estabelecer parcerias com associações de escalada e espeleologia para condução dessas atividades no parque	0	0	0	0	0	0
Estabelecer parceria com a COPASA para abastecimento de água e saneamento básico das instalações do parque e entorno	0	0	0	0	0	0
Demandar a atuação de órgãos do SISEMA para as ações de controle ambiental na região	0	0	0	0	0	0
Promover gestões junto aos órgãos competentes para a transferência das instalações de beneficiamento de pedra Lagoa Santa das áreas urbanas de Fidalgo e Quinta do Sumidouro para o vale do córrego Bebedouro	0	0	0	0	0	0
Estabelecer parcerias para o desenvolvimento das atividades em educação ambiental	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	10.000,00
Subtotal	25.900,00	23.900,00	19.900,00	39.900,00	19.900,00	129.500,00

Programas/Subprogramas	Recursos Necessários Estimados para Implantação (Valores Expressos em Reais)					
	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	Ano V	Total
PROGRAMA DE OPERACIONALIZAÇÃO - ATIVIDADES /METAS						
Subprograma de Regularização Fundiária	7.501.000,00	7.501.000,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	15.005.000,00
Regularizar situação fundiária em 100% da área abrangida pelo Parque Estadual do Sumidouro ¹	7.500.000	7.500.000	0	0	0	15.000.000,00
Incorporar integralmente a fazenda Samambaia ao Parque Estadual do Sumidouro, com a ampliação de sua área e alteração de seus limites ²	0	0	0	0	0	0
Executar o Projeto de Regularização Fundiária	0	0	0	0	0	0
Proceder à aquisição, indenização das posses e sua desocupação ³	0	0	0	0	0	0
Acompanhar os processos de desapropriação que estiverem em curso	500	500	500	500	500	2.500,00
Mapear as áreas das propriedades já regularizadas, em processo de regularização, com pendências judiciais e a serem regularizadas	500	500	500	500	500	2.500,00
Estabelecer prioridades de regularização fundiária de acordo com os principais interesses de proteção do parque	0	0	0	0	0	0
Subprograma de Administração e Manutenção	70.000,00	65.000,00	67.000,00	75.000,00	85.000,00	362.000,00
Implantar sistema informatizado de proteção e segurança patrimonial	30.000	25.000	15.000	15.000	10.000	95.000,00
Criar uma agenda de trabalho com base nas orientações deste Plano de Manejo	0	0	0	0	0	0
Qualificar os servidores para exercerem boa administração do parque, focada na sua missão, visão de futuro e objetivos	5.000		5.000		5.000	15.000,00
Empregar pessoal qualificado para recepção e atendimento público nos meios de hospedagem	10.000	15.000	20.000	25.000	30.000	100.000,00
Privilegiar mão-de-obra local, de base familiar, nas contratações de prestações de serviços	0	0	0	0	0	0
Cuidar da manutenção e conservação das instalações e equipamentos	15.000	15.000	15.000	20.000	25.000	90.000,00
Promover gestões junto à prefeitura de Pedro Leopoldo, visando à progressiva desativação da estrada de acesso à MG 10 por Quinta do Sumidouro, por questão de segurança da comunidade local e de fragilização do parque por esta via	0	0	0	0	0	0
Identificar os funcionários do parque com uniformes distintivos	10.000	10.000	12.000	15.000	15.000	62.000,00
Subprograma de Infra-estrutura e Equipamentos	4.003.000,00	988.500,00	581.500,00	493.500,00	434.500,00	6.501.000,00
Implantar o Centro de Visitantes	2.000.000	100.000	100.000	30.000	30.000	2.260.000,00
Implantar o centro receptivo da Gruta da Lapinha	1.500.000	200.000	100.000	50.000	50.000	1.900.000,00
Implantar meio de hospedagem na fazenda Poções	50.000	350.000	10.000	5.000	5.000	420.000,00
Implantar meio de hospedagem na fazenda Girassol	80.000	50.000	50.000	30.000	20.000	230.000,00
Implantar meio de hospedagem na fazenda Chácara	80.000	50.000	30.000	30.000	20.000	210.000,00
Implantar a estrutura administrativa e de apoio operacional	75.000	75.000	50.000	50.000	30.000	280.000,00
Operacionalizar e cuidar da manutenção dos moinhos de fubá da fazenda Samambaia	15.000	10.000	1.000	1.000	1.000	28.000,00
Operacionalizar e cuidar da manutenção dos moinhos de fubá da fazenda do Sobrado	1.000	500	500	500	500	3.000,00
Implantar de programa de coleta seletiva de resíduos sólidos	5.000	1.000	1.000	1.000	1.000	9.000,00

Implantar meio de hospedagem na fazenda Poço Azul	0	30.000	100.000	100.000	100.000	330.000,00
Implantar meio de hospedagem na fazenda Palestina	0	15.000	25.000	80.000	100.000	220.000,00
Operacionalizar e cuidar da manutenção dos moinhos de fubá da fazenda Poço Azul	0	0	15.000	5.000	1.000	21.000,00
Operacionalizar e cuidar da manutenção do alambique da fazenda Poço Azul	0	0	20.000	10.000	5.000	35.000,00
Adquirir móveis, equipamentos, programas e materiais para a base administrativa e gerencial (conjuntos para escritório e recepção)	20.000	20.000	15.000	15.000	15.000	85.000,00
Mobiliário e equipar as instalações de hospedagem	80.000	30.000	10.000	30.000	20.000	170.000,00
Preparar ambiente de exposição da canoa histórica, resgatada no rio das Velhas, em galpão existente na fazenda Poço Azul	0	0	0	20.000	0	20.000,00
Implantar sistemas informatizados de cadastro e controle de visitantes e hospedagens	5.000	5.000	1.000	1.000	1.000	13.000,00
Implantar sistema de geoprocessamento	10.000	2.000	2.000	1.000	1.000	16.000,00
Implantar sistema eletrônico de vigilância, fiscalização e controle no Centro de Visitantes, receptivo da Lapinha e meios de hospedagem	25.000	10.000	25.000	10.000	10.000	80.000,00
Providenciar projetos de trilhas e a confecção de placas de sinalização	10.000	10.000	5.000	5.000	5.000	35.000,00
Construir aceiros em segmentos estratégicos	10.000	5.000	5.000	5.000	5.000	30.000,00
Adquirir os equipamentos necessários para a fiscalização, monitoramento, Educação Ambiental e outras atividades	5.000	5.000	3.000	2.000	2.000	17.000,00
Remover as cercas internas das antigas propriedades componentes do parque, recolhendo e dispendo adequadamente os materiais em almoxarifado, na Zona de Uso Especial	0	0	0	0	0	0
Demolir e remover entulhos e materiais inservíveis das edificações apontadas para esse fim nas áreas do parque, gerenciando a disposição em local adequado, caso não seja viável a reciclagem em usinas destinadas ao processamento destes materiais e sua reutilização na construção civil	10.000	5.000	5.000	5.000	5.000	30.000,00
Reutilizar os materiais aproveitáveis provenientes da remoção das edificações e cercas, no cercamento de segmentos perimetrais onde este se fizer necessário	0	0	0	0	0	0
Reutilizar estacas e mourões de cerca em novas aplicações rústicas, como mesas e bancos de apoio de trilha ao visitante	0	0	0	0	0	0
Adequar as vias internas e infra-estruturas do parque, segundo a normatização das zonas e diretrizes dos programas de manejo	5.000	3.000	2.000	1.000	1.000	12.000,00
Instalar guaritas de controle de acesso de visitantes nas entradas dos meios de hospedagem, a saber: fazenda Samambaia, fazenda Poço Azul, fazenda Girassol e fazenda do Sobrado	15.000	10.000	5.000	5.000	5.000	40.000,00
Instalar porteiros para controle de acesso aos meios de hospedagem das fazendas Palestina e Poções; na Lapinha: no acesso à rua do Baldo e na entrada do beco de acesso à fazenda do Sobrado; no acesso norte à fazenda Samambaia, na rodovia Lagoa de Santo Antônio - Fidalgo; no acesso aos poços da COPASA, em Fidalgo, junto à lagoa do Sumidouro	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	7.000,00
Subprograma de Recursos Humanos	47.000,00	55.000,00	55.000,00	55.000,00	55.000,00	267.000,00
Contratação de doze guardas-parque	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	75.000,00
Contratação de duas recepcionistas	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	20.000,00
Contratação de quatro agentes de serviços gerais e zeladoria	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	25.000,00
Contratação de dois profissionais de múltiplas habilidades, privilegiando mão-de-obra local	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	17.500,00

Contratação de serviços terceirizados para operacionalização dos meios de hospedagem	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	40.000,00
Contratação de mão-de-obra local para operacionalização dos moinhos de fubá e alambiques	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500	17.500,00
Contratação de serviços terceirizados para conservação e limpeza	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	35.000,00
Assistência freqüente de profissional de relações públicas cooperativo	500	500	500	500	500	2.500,00
Assistência freqüente de profissional de turismo cooperativo	500	500	500	500	500	2.500,00
Contratação de curadoria para preparação e montagem dos espaços museográficos	0	8.000	8.000	8.000	8.000	32.000,00
Convênios com associação local de condutores e guias turísticos	0	0	0	0	0	0
Subprograma de Plano de Negócios	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	10.000,00
Estabelecer, através do Conselho Consultivo do Parque Estadual do Sumidouro, a priorização das ações de programas e projetos apontados pelo Plano de Manejo, que deverão ser objeto de encaminhamento executivo	0	0	0	0	0	0
Relacionar projetos às respectivas fontes potenciais de financiamento e prepará-los para avaliação e aprovação pelas mesmas, segundo suas prioridades de financiamento	0	0	0	0	0	0
Buscar manter sempre o mínimo de dois projetos em operação anualmente	0	0	0	0	0	0
Preparar calendário anual de elaboração de projetos, segundo temas de interesse do parque e as normas das entidades financiadoras	0	0	0	0	0	0
Implementar parcerias para exploração de eco-lojinha anexa ao espaço museográfico do Centro de Visitantes, para comercialização de produtos diversos com a marca do parque	0	0	0	0	0	0
Implementar todo o potencial instalado no Parque Estadual do Sumidouro, para viabilização dos meios de hospedagem, visando à permanência do turista na região	0	0	0	0	0	0
Implementar todo o potencial instalado no Parque Estadual do Sumidouro, para produção artesanal e comercialização de fubá de milho e cachaça com a marca da unidade de conservação	0	0	0	0	0	0
Implementar parcerias com associações locais para operacionalização de atividades de produção artesanal e comercialização de fubá de milho e cachaça com a marca da unidade de conservação	0	0	0	0	0	0
Implementar parcerias com associações locais para produção de doces e produtos tradicionais da culinária local, utilizando frutas, fubá e cachaça colhidos e produzidos no parque	0	0	0	0	0	0
Promover parcerias com EMATER e SESC/SENAC, para treinamento e organização de mão-de-obra, empregando estruturas familiares locais, para valorização e desenvolvimento de produtos locais para a comercialização	0	0	0	0	0	0
Preparar e divulgar relatórios anuais de resultados das atividades do parque, visando à gestão sustentável dos negócios, correção de rumos e planejamento do ano subsequente	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	10.000,00
Subtotal	11.623.000,00	8.611.500,00	706.500,00	626.500,00	577.500,00	22.145.000,00

Programas/Subprogramas	Recursos Necessários Estimados para Implantação (Valores Expressos em Reais)					
	Ano I	Ano II	Ano III	Ano IV	Ano V	Total
PROGRAMA DE PESQUISA E MONITORAMENTO ATIVIDADES /METAS						
Subprograma de Pesquisa	13.000,00	13.000,00	13.000,00	13.000,00	13.000,00	65.000,00
Implementar pelo menos um convênio/projeto no âmbito do programa de Investigação Científica e Pesquisa	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	10.000,00
Implementar pelo menos dois convênios/projetos no âmbito do programa de Investigação Científica e Pesquisa	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	25.000,00
Aprimorar a definição provisória da capacidade de carga do parque, mediante monitoramento da pressão de uso	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	10.000,00
Elaborar diagnóstico do perfil dos visitantes e dos usuários do parque	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000,00
Completar caracterização socioeconômico-histórico-cultural das comunidades envolvidas, bem como, o perfil dos ocupantes da área do entorno	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	10.000,00
Acompanhar os processos de reabilitação ambiental e de sucessão vegetal	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	5.000,00
Articular apoio junto às instituições de fomento à pesquisa para financiamento dos projetos submetidos de interesse da unidade	0	0	0	0	0	0
Informar aos pesquisadores sobre as normas da UC a serem seguidas	0	0	0	0	0	0
Identificar pesquisadores, contatá-los e solicitar aos mesmos a elaboração de projetos de pesquisa específicos inseridos no Programa de Pesquisa	0	0	0	0	0	0
Articular apoio junto às instituições de fomento à pesquisa para financiamento dos projetos submetidos de interesse da unidade	0	0	0	0	0	0
Subprograma de Monitoramento Ecológico	16.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	32.000,00
Elaborar o Plano de Monitoramento	12.000	0	0	0	0	12.000,00
Monitorar a qualidade das águas do parque, inclusive da Zona de Amortecimento	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	10.000,00
Monitorar usos antrópicos na área do parque	500	500	500	500	500	2.500,00
Monitorar a ocupação e o uso dos solos da Zona de Amortecimento	500	500	500	500	500	2.500,00
Monitorar a recuperação das áreas degradadas, principalmente, e das zonas de Recuperação e Uso Temporário	500	500	500	500	500	2.500,00
Monitorar os impactos da visitação (número de visitantes, danos à vegetação, efeitos sobre as trilhas e outros parâmetros a serem estabelecidos) nas Zonas de Uso Intensivo, Extensivo e de Uso Especial. Qualquer sinal de degradação dos recursos naturais ou de alteração no comportamento da fauna, especialmente da avifauna, causado pela visitação deve conduzir a uma diminuição imediata do número de pessoas desenvolvendo atividades, ao mesmo tempo e/ou alteração das normas de visitação	500	500	500	500	500	2.500,00
Subtotal	29.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	17.000,00	97.000,00
Total Geral	12.260.900,00	9.154.400,00	1.454.400,00	1.359.900,00	1.097.900,00	25.327.500,00

Programa de Pesquisa e Monitoramento

Este programa está relacionado aos estudos, pesquisas científicas e ao monitoramento ambiental a serem desenvolvidos no Parque Estadual do Sumidouro, que subsidiem preferencialmente o manejo e a proteção ambiental. Suas atividades e normas devem orientar as áreas temáticas das investigações científicas e os pesquisadores, visando obter os conhecimentos necessários ao melhor manejo do parque.

Subprograma de Pesquisa

O objetivo deste subprograma é conhecer melhor e de forma progressiva os recursos naturais e culturais da unidade de conservação e proporcionar subsídios para o detalhamento, cada vez maior, do manejo da mesma. Neste subprograma foram sugeridas pesquisas que visam ampliar os conhecimentos já adquiridos bem como iniciar estudos em áreas ainda carentes. As pesquisas na UC serão mais facilmente efetivadas se houver a participação de pesquisadores e instituições científicas no detalhamento dos projetos. Portanto, para a condução das atividades recomenda-se a formação de uma Comissão Técnica. Para a realização deste subprograma devem-se adotar estratégias de captação e administração de recursos, previstas no Programa de Operacionalização.

Pesquisas básicas

- Implementar pelo menos um convênio/projeto no âmbito do programa de Investigação Científica e Pesquisa no primeiro ano;
- Implementar pelo menos dois convênios/projetos no âmbito do programa de Investigação Científica e Pesquisa no segundo ano;
- Ampliar e aprofundar conhecimentos sobre a dinâmica do carste na região do parque;
- Desenvolver linhas de pesquisa em espeleologia e endocarste;
- Priorizar estudos de cavidades com interesse em aproveitamento turístico, visando seu plano de manejo;
- Promover continuidade dos estudos arqueológicos e paleontológicos no parque e região;
- Priorizar pesquisas sobre processo de musealização do Parque Estadual do Sumidouro;
- Implementar sistema de informações geográficas do Parque Estadual do Sumidouro, incrementando banco de dados pluri-temático georreferenciado;
- Detalhar mapas temáticos com resultados de novas pesquisas e registros de ocorrências;
- Pesquisar a estrutura das comunidades de aves e sua dinâmica populacional;
- Realizar inventários quali-quantitativos, áreas relevantes para reprodução, alimentação e manutenção da fauna;
- Promover pesquisas sobre os casos de esquistossomose e níveis de infestação da lagoa do Sumidouro e represa da Samambaia e meios de controle e eliminação;
- Regularizar as pesquisas com flebotomos realizadas pela Fundação Oswaldo Cruz;

- Promover pesquisa sobre técnicas de reabilitação ambiental e substituição de pastagens;
- Elaborar modelo ecológico para o parque de forma a prever impactos decorrentes de variações ambientais naturais ou induzidas pelo manejo.

Diretrizes, atividades e normas

- Aprimorar a definição provisória da capacidade de carga do parque, mediante monitoramento da pressão de uso;
- Elaborar diagnóstico do perfil dos visitantes e dos usuários do parque;
- Completar caracterização socioeconômico-histórico-cultural das comunidades envolvidas, bem como, o perfil dos ocupantes da área do entorno;
- Acompanhar os processos de reabilitação ambiental e de sucessão vegetal;
- Articular apoio junto às instituições de fomento à pesquisa para financiamento dos projetos submetidos de interesse da unidade;
- Informar aos pesquisadores sobre as normas da UC a serem seguidas;
- Identificar pesquisadores, contatá-los e solicitar aos mesmos a elaboração de projetos de pesquisa específicos inseridos no Programa de Pesquisa;
- Articular apoio junto às instituições de fomento à pesquisa para financiamento dos projetos submetidos de interesse da unidade.

Subprograma de Monitoramento Ecológico

Iniciar o monitoramento da área do parque de modo que todas as modificações que lá ocorram sejam conhecidas, fornecendo subsídios para que medidas de controle possam ser empregadas.

Diretrizes, atividades e normas

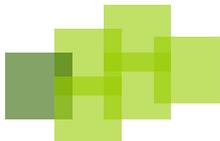
- Elaborar o Plano de Monitoramento;
- Monitorar a qualidade das águas do parque, inclusive da Zona de Amortecimento;
- Monitorar usos antrópicos na área do parque;
- Monitorar a ocupação e o uso dos solos da Zona de Amortecimento;
- Monitorar os impactos da visitação (número de visitantes, danos à vegetação, efeitos sobre as trilhas e outros parâmetros a serem estabelecidos) nas Zonas de Uso Intensivo, Extensivo e de Uso Especial. Qualquer sinal de degradação dos recursos naturais ou de alteração no comportamento da fauna, especialmente da avifauna, causado pela visitação deve conduzir a uma diminuição imediata do número de pessoas desenvolvendo atividades, ao mesmo tempo e/ou alteração das normas de visitação;
- Monitorar a recuperação das áreas degradadas, principalmente, e das zonas de Recuperação e Uso Temporário.

• Plano de Manejo

MNEPL

**RESUMO EXECUTIVO - MONUMENTO NATURAL
ESTADUAL PETER LUND**





GOVERNADOR DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Antonio Augusto Anastasia

**SECRETÁRIO DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL – SEMAD**

Adriano Magalhães Chaves

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF

Diretor Geral

Marcos Affonso Ortiz Gomes

Vice-Diretor Geral

Adriana Francisca da Silva

Diretoria de Pesquisa e Proteção a Biodiversidade

Ivan Seixas Barbosa

Gerência de Proteção a Fauna, Flora e Bioprospeção – GPFAB

Sônia Aparecida Cordebelle de Almeida

Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP

Danilo Rocha

Gerência do Monitoramento da Cobertura Florestal e da Biodiversidade GEMOG

Waldir José de Melo

Diretoria de Desenvolvimento e Conservação Florestal

Célio Lessa Couto Júnior

Gerência de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – GECMA

Marcelo Araki

Gerência de Conservação e Recuperação do Cerrado e da Caatinga – GCORC

Vergílius Maro Clemente

Gerência de Incentivos Econômicos a Sustentabilidade – GUEST

Maria das Graças Barros Rocha

Diretoria de Áreas Protegidas

Leonardo Cardoso Ivo

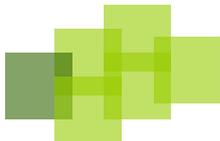
Gerência de Criação e Implantação de Áreas Protegidas - GCIAP

Mariana Gontijo

Núcleo de Compensação Ambiental – NCA

Raquel Caram Nacif

Gerência de Regularização Fundiária – GEREF



Gerência de Unidades de Conservação

Cecília Fernandes Vilhena

ESCRITÓRIO REGIONAL CENTRO NORTE

Júlio César Moura Guimarães

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND

Mário Lúcio de Oliveira

**EQUIPE DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO TÉCNICO
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF**

RESPONSABILIDADE TÉCNICA – IEF

TÉCNICOS GEUC/DIAP

Olíria Fontani Villarinhos

Adélia Alves de Lima Silva

Benito D. C. Penayo Júnior

Cristiane Fróes Soares do Santos

Infaide Patrícia do Espírito Santo

Ian Pieroni (Estagiário)

Ronaldo Ferreira

Cecília Fernandes Vilhena

Neluze Maria Arenhart Soares

TÉCNICO DA GCIAP/DIAP

Patrícia Reis Pereira

TÉCNICO DA GEREF/DIAP

Marina de Freitas

TÉCNICOS GPROP/DPBIO

Denize Fontes

Janaína Aparecida Batista Aguiar

Priscila Moreira Andrade

TÉCNICO DA GEMOG/DPBIO

Lúcia do Espírito Santo Arcebispo

**TÉCNICO DA DIRETORIA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS E
ENCHENTES – DPIFE/SEMAD**

Anderson Rocha Campos

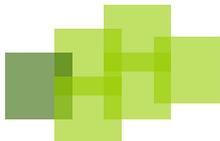
TÉCNICO DO ERCN

Mário Lúcio de Oliveira

PROGRAMA PROMATA

Mariotoni Machado Pereira

Sonia Maria Carlos Carvalho



**EQUIPE DE ELABORAÇÃO
AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS**

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Eduardo Ferreira Fontes, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.

COORDENAÇÃO GERENCIAL

Coordenador: Marcos Antonio Reis Araújo, Biólogo, D.Sc.
Pesquisador: Cleani Marques Paraíso, Psicólogo
Pesquisador: Rogério F. Bittencourt Cabral, Eng^o-Agrônomo

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Felipe Nogueira Bello Simas, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o- Florestal. D.Sc.
Adriana Pereira Milagres, Bióloga

FLORA

Coordenador: Walnir Gomes Ferreira Filho, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador: Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira, Biólogo, M.Sc.

FAUNA/MASTOFAUNA E PALEONTOLOGIA

Coordenadora: Gisele Mendes Lessa Del Giúdice, Bióloga, D.Sc.

FAUNA/HERPETOFAUNA

Coordenador: Renato Neves Feio, Biólogo, D.Sc.
Pesquisador: João Victor Andrade de Lacerda, Biólogo
Pesquisador: Diego José Santana, Biólogo

FAUNA/ORNITOFAUNA

Coordenador: Rômulo Ribon, Biólogo, D.Sc.
Pesquisadora: Alexander Zaidan de Souza. Acadêmico de Biologia

FAUNA/ENTOMOFAUNA

Coordenador: Paulo Sérgio Fiúza Ferreira, Biólogo, Ph.D.
Pesquisadora: Natallia Maria de Freitas Vicente, Bióloga
Pesquisador: Victor Dias Pirovani, Eng^o-Agrônomo

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

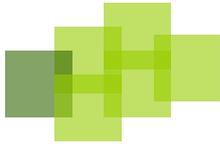
Coordenador: Elpídio Inácio Fernandes Filho, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador: Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o Florestal, D.Sc.
Pesquisador: Bruno Carvaho Resck, Geógrafo
Pesquisador: Diogo Noses Spinola, Acadêmico de Geografia

MEIO FÍSICO

Coordenador: Carlos Ernesto G. R. Schaefer, Eng^o-Agrônomo, Ph.D.
Pesquisador: Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o- Florestal. D.Sc.
Pesquisador: Guilherme Resende Corrêa, Geógrafo, M.Sc.

RECURSOS HÍDRICOS

Coordenadora: Maria Margarida Marques, Bióloga, D.Sc.



PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Coordenador: Guido Assunção Ribeiro, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.

SOCIOECONOMIA

Coordenador: Clarice de Assis Libânio, Antropóloga

Pesquisadora: Luiza Andrade de Medeiros Moreira Oliveira, Pedagoga

Pesquisador: Juliano Nogueira, Historiador

Pesquisador: Júnia Borges, Turismóloga

USO PÚBLICO

Coordenador: Herbert Pardini, Turismólogo

ARQUEOLOGIA

Coordenadora: Alenice Baeta, Historiadora.

Pesquisador: Henrique Piló, Historiador.

ESPELEOLOGIA

Coordenadora: Luciana Alt, Geógrafa, MSc. E Espeleóloga.

Pesquisador: Vitor Marcos Aguiar, Geógrafo, DSc. E Espeleólogo.

Pesquisador: Eduardo Dias Aquino, Geólogo e Espeleólogo.

Pesquisador: Carlos Frederico de Souza Lott, Acadêmico de Geografia e Espeleólogo.

BIOESPELEOLOGIA

Rodrigo Lopes Ferreira, Biólogo

Marconi Souza Silva, Biólogo

Erika Linzi Silva Taylor, Bióloga

Maysa Fernanda Villela Rezende Souza, Bióloga

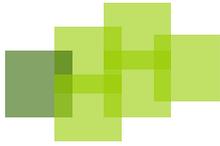
ARQUITETURA E URBANISMO

Coordenador: José Luis de Freitas, Arquiteto

APOIO TÉCNICO

Daniela Ribeiro Martins, Bióloga

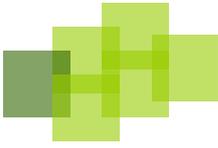
Gilberto Cardoso de Oliveira, Acadêmico de Geografia



PLANO DE MANEJO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND

RESUMO EXECUTIVO

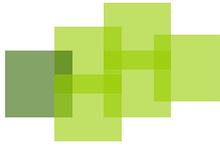
VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
NOVEMBRO - 2011





SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	13
2. ENFOQUE ESTADUAL	14
3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REGIÃO DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	15
3.1. <i>Definição e caracterização ambiental do entorno da UC</i>	15
3.2. <i>Aspectos culturais e históricos</i>	18
3.3. <i>Socioeconomia e população do entorno</i>	21
3.4. <i>Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes</i>	23
3.5. <i>Planejamentos e Programas relevantes no entorno</i>	24
3.6. <i>Visão das comunidades sobre a Unidade de Conservação</i>	25
3.7. <i>Alternativas de desenvolvimento sustentável para a Região</i>	26
3.8. <i>Infra-estrutura de apoio no entorno</i>	28
3.9. <i>Legislação pertinente</i>	29
4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	33
4.1. <i>Organização dos Diagnósticos e Banco de Dados</i>	33
4.1.1. Levantamentos Ecológicos	33
4.1.2. Levantamento Espeleológico, Arqueológico e Paleontológico do MNEPL	34
4.2. <i>Análises temáticas</i>	37
4.2.1. Clima	37
4.2.2. Geomorfologia, Geologia, Solos e Geoambientes	38
4.2.3. Recursos Hídricos	42
4.2.4. Vegetação e Flora	44
4.2.4.1. Formações Florestais	45
4.2.4.2. Formações Campestres	48
4.2.4.3. Plantas ornamentais da área de visitação da Gruta do Maquiné	49
4.2.4.4. Espécies da flora ameaçadas de extinção	49
4.2.5. Aves	50
4.2.5.1. Riqueza e Composição da Avifauna do MNEPL	50
4.2.6. Mamíferos	52
4.2.7. Anfíbios e Répteis	53
4.2.8. Entomofauna	54
4.2.9. Espeleologia	55
4.2.9.1. O acervo espeleológico identificado no Monumento	55
4.2.9.2. Gruta do Maquiné: <i>mapeamento, infraestruturas, impactos e bioespeleologia</i>	66
4.2.10. Patrimônio Arqueológico	109
4.2.11. Paleontologia	110
4.3. <i>Avaliação integrada do Estado de Conservação da UC</i>	111
5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	112
5.1. <i>Aspectos institucionais da Unidade de Conservação</i>	112
5.1.1. Pessoal	115
5.1.2. Clima Organizacional	116
5.1.2.1. Análise dos Resultados	119
5.1.2.2. Recomendações	120
5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos	121
5.2. <i>Atividades desenvolvidas na Unidade de Conservação</i>	122
5.2.1. Proteção	122
5.2.1.1. Combate a Incêndios	122



5.2.1.2 Fiscalização	122
5.2.2. Uso Público	122
5.2.3. Educação Ambiental	124
5.2.4. Apoio a Pesquisas	125
5.2.5. Situação Fundiária	125
5.2.6. SIGAP - Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas	126
5.2.7. Fator Qualidade	128
5.3. <i>Atores, e grupos organizados da sociedade civil do entorno do UC</i>	128
5.4. <i>Políticas Públicas</i>	128
6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA	131
7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEPL	133
8. ZONEAMENTO DO MNEPL	151
9. PROGRAMAS DE MANEJO DO MNEPL	161
10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA DO MAQUINÉ	188
11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	219



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Peter Lund (indicado pela seta preta).	16
Figura 2 – Localização, hidrografia e acessos ao Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné (com área de 72,7 ha).	17
Figura 3 – Zona de Amortecimento do MNE Peter Lund, Cordisburgo – MG. O município de Cordisburgo possui 82.272,17 ha.	20
Figura 4 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEPL.	35
Figura 5 – Mapa do caminhamento da prospecção espeleológica e ocorrências registradas.	36
Figura 6 – Dados históricos da precipitação média anual da estação no. 1844015 em Curvelo e da estação no. 1944068 em Cordisburgo (ANA, 2001).	37
Figura 7. Bloco Diagrama ilustrando a geologia, solo e relevo do Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.	41
Figura 8. (A) Campo Cerrado sobre Cambissolos em contato com o Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui. (B) Destaque do estrato gramíneo-herbáceo do Campo Cerrado sobre Cambissolos e de alguns indivíduos de pau-doce <i>Vochysia elliptica</i> do estrato arbóreo.	48
Figura 9 – Cavernas e abrigos sob-rocha registrados e descritos na prospecção espeleológica	56
Figura 10 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato.	61
Figura 11 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato (excetuando as Grutas do Maquiné e Salitre).	62
Figura 12 – Exemplos de vestígios paleontológicos em cavernas do MNEPL	63
Figura 13 – Mapa topográfico e seções da Gruta do Maquiné, realizados em 2009, por Alt L. e equipe	68
Figura 14 – Exemplos de feições e locais de alta fragilidade na Gruta do Maquiné	74
Figura 15 – Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta do Maquiné e na sua área de influência.	97
Figura 16 – Local com vestígios de escavação, existente abaixo de capa estalagmítica, no segundo Salão da Gruta do Maquiné. Foto: V. Moura	97
Figura 17. Distribuição da fauna no interior da Gruta do Maquiné. O mapa em azul representa a distribuição da fauna em um inventário realizado em Janeiro de 2000. O mapa em vermelho representa o atual inventário. Reparar na presença de espécies atualmente nas zonas interditadas à visitação turística	102
Figura 18 – Mapa esquemático da Gruta do Maquiné com seus recursos tróficos	103
Figura 19 – Mapa de Gruta do Maquiné detalhando a distribuição e abundância dos organismos encontrados na cavidade.	105
Figura 20 – Mapa da Gruta do Maquine detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.	106

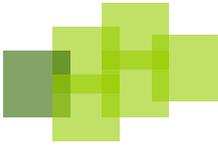


Figura 21 – Algumas espécies troglóbias encontradas na Gruta do Maquiné: A) Hypogexenidae sp.; B) Chthoniidae sp.; C) <i>Trichorhina</i> sp.; D) <i>Spelaeoleptes spaeleus</i> ; E) <i>Eukoenia maquinensis</i> .	107
Figura 22 – Distribuição das aranhas <i>Loxosceles</i> sp. na Gruta do Maquiné.	108
Figura 23 – Organograma da Fundação Maquinetur.	113
Figura 24 – Como o ambiente de trabalho pode interferir nos níveis de produtividade e qualidade.	117
Figura 25 – Percepção do gerente em relação as variáveis que moldam o Clima Organizacional.	119
Figura 26 – Áreas pertencentes ao Estado de Minas Gerais identificadas dentro dos limites do MNEPL	126
Figura 27 – Metas estabelecidas no SIGAP para o Monumento Natural Estadual Peter Lund em 2009	127
Figura 28 – Abrangência e atrativos turísticos da Linha Lund.	130
Figura 29: Visão do MNE Peter Lund como uma organização.	134
Figura 30: O MNEPL como um sistema sócio-ecológico.	137
Figura 31: Ciclo do manejo adaptativo.	139
Figura 32: Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia. (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).	141
Figura 33: Ciclo PDCA.	143
Figura 34: Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do MNEPL	144
Figura 35: Mapa Estratégico do MNE Peter Lund	149
Figura 36: Zoneamento do Monumento Natural Estadual Peter Lund.	152
Figura 37: Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Peter Lund	160
Figura 38: Localização dos atrativos no MNEPL	164
Figura 39: Localização das infraestruturas de apoio a visitação no MNEPL	184
Figura 40: Exemplos de atrativos a serem valorizados na Gruta do Maquiné	194
Figura 41: Sentidos de migração das espécies troglomórficas presentes na Lapa nova de Maquiné, a partir das áreas de fiação com fungos	206
Figura 42: Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund através do qual se d� o vínculo entre estratégia e operação. (adaptado de Norton e Kaplan, 2008).	209
Figura 43: Exemplo de um gráfico de acompanhamento de metas do MNE Peter Lund	210
Figura 44: Modelo de um Painel de Gestão � Vista	211



LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Descrição dos Geambientes do MN Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.	40
Quadro 2. Localização e descrição dos pontos de amostragem do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Belo Horizonte, MG.	42
Quadro 3. Informação dos locais de amostragem nas fitofisionomias do MNE Peter Lund e respectivos sítios de localização	45
Quadro 4 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no MNEPL	57
Quadro 5 - Síntese dos abrigos sob rocha descritos durante prospecção espeleológica no MNEPL	59
Quadro 6 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no entorno do MNEPL	60
Quadro 7 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta do Maquiné	79
Quadro 8 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta do Maquiné	82
Quadro 9 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de introdução artificial de água, existente na Gruta do Maquiné	85
Quadro 10 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão da Gruta do Maquiné	86
Quadro 11 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente no entorno da Gruta	88
Quadro 12 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné.	92
Quadro 13 - Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta do Maquiné	95
Quadro 14 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta do Maquiné e sua área de influência externa	98
Quadro 15 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural Estadual Peter Lund	110
Quadro 16 – Composição do Conselho Consultivo em Junho de 2009	114
Quadro 17 – Listagem de funcionários do MNE Peter Lund	115
Quadro 18 – Grau de escolaridade, atividades desenvolvidas pelos servidores do MNE Peter Lund e capacitações fornecidas pelo IEF	116
Quadro 19 – Variáveis analisadas na pesquisa de Clima Organizacional.	118
Quadro 20 – Pontuação para cada seguimento de servidores do MNE Peter Lund	118
Quadro 21: Matriz FOFA construída para MNE Peter Lund	145
Quadro 22: Área ocupada por cada zona no MNE Peter Lund	151
Quadro 23: Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEPL	153
Quadro 24: Atrativos passíveis de visitação no MNEPL	163
Quadro 25: Cenários para embasar os estudos sobre a cobrança de ingressos	171
Quadro 26: Estruturas propostas para o MNEPL	183
Quadro 27: Síntese da provisão de pessoal necessário para a implementação e Gerenciamento do MNE Peter Lund	187
Quadro 28: Sugestão de conteúdo programático a ser adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné	195
Quadro 29: Roteiro básico para ações de monitoramento e consequentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta do Maquiné	201
Quadro 30: Procedimentos a realização das reuniões de análise da operação do MNEPL	213
Quadro 31: Procedimentos a realização das reuniões de análise da estratégia do MNEPL	215



Quadro 32: Resumo dos três tipos de reuniões gerenciais proposta para monitoramento e avaliação do plano de manejo do MNE Peter Lund 218



1. APRESENTAÇÃO

As Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000). Conforme definido no SNUC, o Plano de Manejo é um documento técnico obrigatório que estabelece o zoneamento e as normas que devem presidir o uso e o manejo dos recursos naturais, bem como prevê a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da UC (BRASIL, 2000). Para tanto, é realizado o diagnóstico dos atributos bióticos, abióticos, socioeconômicos e culturais da UC e entorno, bem como dos aspectos gerenciais da unidade, sua relação com o órgão gestor e demais atores relacionados. As informações do diagnóstico são utilizadas para elaboração de um modelo sistêmico, representando o funcionamento da UC, seus diferentes ecossistemas, as principais ameaças, pressões, potencialidades e prioridades. A etapa seguinte consiste no planejamento estratégico, com a definição da missão, visão de futuro, políticas e objetivos da UC, culminando com a elaboração de um plano de ação. Este compreende um conjunto dos programas e projetos propostos para se atingir a Missão da UC em direção à Visão de Futuro.

Mais do que um documento puramente descritivo acerca dos aspectos bióticos e abióticos o presente Plano de Manejo busca indicar de forma clara quais são as estratégias e prioridades para o Monumento Natural Estadual Peter Lund (MNEPL), os resultados a serem alcançados e como atingi-los. Ainda que fundamental para o gerenciamento, o Plano de Manejo não é a solução para todos os problemas da UC, e sim um ponto de partida para a condução de um processo dinâmico visando atingir os objetivos da unidade. Daí a importância de adotar a lógica do manejo adaptativo que prevê, ao longo da execução, verificar se os resultados esperados estão sendo alcançados. Caso isto não se confirme, é possível, através de nova análise do modelo, verificar em que ponto a hipótese de trabalho está equivocada e, com isso, aprender mais sobre o funcionamento do ecossistema (Araújo, 2007).

O objetivo principal do Plano de Manejo é contribuir para a implantação de um sistema de gestão da unidade que seja eficiente e eficaz, sustentável e participativo. Além de basear-se nas orientações do Roteiro Metodológico para Elaboração de Plano de Manejo (IBAMA, 2002), na Resolução CONAMA nº 347/04, e no Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de Cavernas (ICMBIO, 2008), está alinhado com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado que pretende modernizar a administração pública estadual e promover o desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis, estabelecendo objetivos compatíveis com os indicadores de desempenho válidos para a obtenção do Prêmio Qualidade no Serviço Público.

O MNEPL, uma UC de Proteção Integral, foi criado pelo Decreto Estadual nº. 44.120/2005 com o objetivo de proteger o sítio histórico-científico Gruta do Maquiné, sua flora e sua fauna, em uma área de 72,7 ha, localizado no município de Cordisburgo, Minas Gerais. O presente documento, intitulado Resumo Executivo, compreende os principais aspectos do Encarte I - Diagnóstico do MNEPL e do Encarte II - Planejamento e Manual de Gestão, que compõem o Plano de Manejo do MNEPL, como parte do contrato celebrado entre a Ambiente Brasil Centro de Estudos e o IEF/MG (Instituto Estadual de Florestas – Minas Gerais).



2. ENFOQUE ESTADUAL

A Gruta do Maquiné, também conhecida como Lapa Nova do Maquiné, é uma das mais conhecidas cavernas brasileiras, tendo sido supostamente descoberta em 1825, pelo fazendeiro Joaquim Maria Maquiné. Entretanto, tal caverna já havia sido descoberta e frequentada pelos habitantes pré-históricos da região, que deixaram registradas, em tempos remotos, inúmeras pinturas sobre as paredes e teto do salão de entrada da caverna, que hoje constitui um sítio arqueológico pré-colonial. Em 1834, a gruta foi explorada cientificamente pelo naturalista dinamarquês Dr. Peter Wilhelm Lund, nos primórdios da paleontologia brasileira. Representa um dos mais importantes sítios arqueológicos, paleontológicos e espeleológicos do Brasil com intensa visitação desde meados do século passado.

Anteriormente às pesquisas de Lund, a gruta foi explorada para extração de salitre, conforme descrito por Lund em sua “Primeira Memória”, enviada a Copenhague em 1836, e reproduzido em IBGE (1939). Hoje os vestígios das escavações para extração de fósseis ou salitre, fazem com que a caverna também seja considerada como um sítio arqueológico histórico. O material fóssilífero descoberto, e as pesquisas realizadas por Lund, fizeram com que a Gruta do Maquiné se tornasse uma referência no campo científico em cenário nacional e internacional, especificamente para as disciplinas paleontologia e espeleologia.

De maneira geral, a região de entorno do MNEPL é uma das mais importantes do Brasil no que tange à sua pré-história. As primeiras ocupações humanas em abrigos calcários da região de Lagoa Santa remontam às mais antigas datadas do Brasil (Prous, 1991), com idades que atingem o auge da última glaciação, entre 20.000 e 15.000 anos atrás, quando a paisagem regional era bem mais seca e fria que atualmente, formando ecossistemas que lembravam a caatinga e matas secas. O homem Lagoa-Santense parece ter coexistido com uma megafauna extinta, de mamíferos herbívoros, como mastodontes e preguiças-gigantes, sobre os quais estes grupos de caçadores-coletores predavam ativamente. Esses agrupamentos humanos primitivos deixaram numerosos restos em sítios arqueológicos de abrigos sob rocha, com enterramento, pinturas rupestres e gravações em rochas, exemplificado no grande abrigo de Santana do Riacho (Prous, 1991, 2003). No MN Estadual Peter Lund, apesar de sua área total ser relativamente pequena (72,7 ha), existem vários abrigos calcários e um sítio com pinturas rupestres. Especialmente em Maquiné, no século XIX, foram retirados e estudados por Lund centenas de fragmentos ósseos representativos da megafauna pleistocênica brasileira. Atualmente estes restos estão tombados no Museu de História Natural de Copenhague, Dinamarca.

A beleza natural e as peculiaridades da Gruta do Maquiné despertaram ao longo dos dois últimos séculos a curiosidade e o interesse do grande público. Assim, desde o final do século XIX, a Gruta do Maquiné passou a receber visitas esporádicas, como se pode inferir pelas inscrições existentes em seu interior. Apesar da intensa atividade turística que se desenvolveu na Gruta em mais de um século de visitação, sendo hoje a UC mais visitada do Estado, há ainda muitos atrativos turísticos inexplorados no Monumento Natural Estadual Peter Lund. Em especial, tem-se a existência de outras cavidades, trilhas onde pode observar o notável gradiente Mata-Cerrado e mirantes naturais de grande beleza cênica.

O Monumento Natural Estadual Peter Lund está situado no bioma Cerrado (IBGE, 2004a), no domínio morfoclimático neotropical caracterizado por “*chapadões tropicais interiores com cerrados e florestas-galeria (sic)*” (Ab’Saber, 1977, 2003). De acordo com o Mapa de



Vegetação do IBGE (2004b), esta região apresenta-se descaracterizada pelas intensas “Atividades Agrárias”.

O bioma Cerrado é considerado um dos 34 “*Hotspots de Biodiversidade*” ou “Áreas Prioritárias para Conservação”, em escala global, eleitas por serem as regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta, apresentando mais de 1500 espécies de plantas endêmicas e área de distribuição geográfica reduzida a menos de 30% da cobertura original (Mittermeier *et al.*, 2004). Além da riqueza e do alto endemismo de espécies, restam apenas 22% ou 432.814 ha de áreas remanescentes de Cerrado, dos 2 milhões de km² originais (Ratter *et al.*, 1997). Apesar de sua extensão e relevância para a conservação da biodiversidade, o Cerrado é pouco representado nas UCs existentes no país, que abrigam apenas 4,1% de sua extensão original (Klink & Machado, 2005). Dentre as UCs mais importantes, destacam-se os Parques da Chapada dos Guimarães, Grande Sertão Veredas, da Serra da Canastra e das Emas (Ribeiro & Walter, 1998; Mittermeier *et al.*, 2004). Em uma distância de aproximadamente 45 km em linha reta, partindo do MNEPL, apenas a FLONA Paraopeba (15 km) e o MNE Gruta Rei do Mato (40 km) compõem o Sistema de UCs nessa região (Figura 1) em um dos mais ameaçados biomas brasileiros.

3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REGIÃO DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

3.1. Definição e caracterização ambiental do entorno da UC

O MNEPL está localizado a 5 km da sede municipal de Cordisburgo, na rodovia MG 421. Saindo de Belo Horizonte, o principal acesso é através da BR 040 e, em seguida pela MG 231, no trevo próximo a cidade de Paraopeba (Figura 2). O Monumento está inserido na bacia hidrográfica do córrego do Cuba, em uma feição de escarpa cárstica¹ desenvolvida sobre calcários, que abriga as Grutas do Maquiné e do Salitre, diversas outras cavidades de menor expressão, além do sumidouro do córrego do Cuba. Após atravessar a Serra do Maquiné, em subsuperfície, o córrego do Cuba desagua no ribeirão da Onça próximo à sede do município. O ribeirão da Onça é afluente da margem esquerda do Rio das Velhas, pertencente à bacia do Rio São Francisco (Figura 2).

O relevo cárstico, dominante nesta região, é caracterizado por processos que envolvem a dissolução de rochas através do tempo geológico. A rede de drenagem é predominantemente subterrânea, sendo observadas feições peculiares, tais como dolinas, depressões fechadas de diferentes formas, tamanhos e padrões genéticos, ocupadas ou não por água; cavernas; abrigos-sob-rocha; sumidouros (local onde um rio superficial desaparece); surgências (local onde o rio volta a superfície na forma de nascente); vales cegos, encostas com relevo abrupto e ruiforme; dentre outros. A Gruta do Maquiné ilustra um paleonível de drenagem pretérito, comum nesta paisagem, quando a drenagem corria em níveis e galerias diferentes das atuais; na escarpa da serra do Maquiné, observam-se muitas áreas ravinadas profundas e secas, indicando paleodrenagens de grande vazão, inexistentes atualmente.

¹ A palavra *Karst*, foi aportuguesada para *carste*, sendo a forma germânica da palavra servo-croata *Kras*, que segundo Neves & Piló (2008), significa um terreno rochoso, desnudo, característico do nordeste da Itália e sudoeste da Eslovênia. Essa região é considerada como “carste clássico”, já que foi ali que este relevo formado pela dissolução de rochas carbonáticas foi primeiramente descrito e estudado. Hoje o termo *carste* é usado internacionalmente para designar todas as regiões que apresentam feições parecidas a estas, consideradas como “clássicas”.

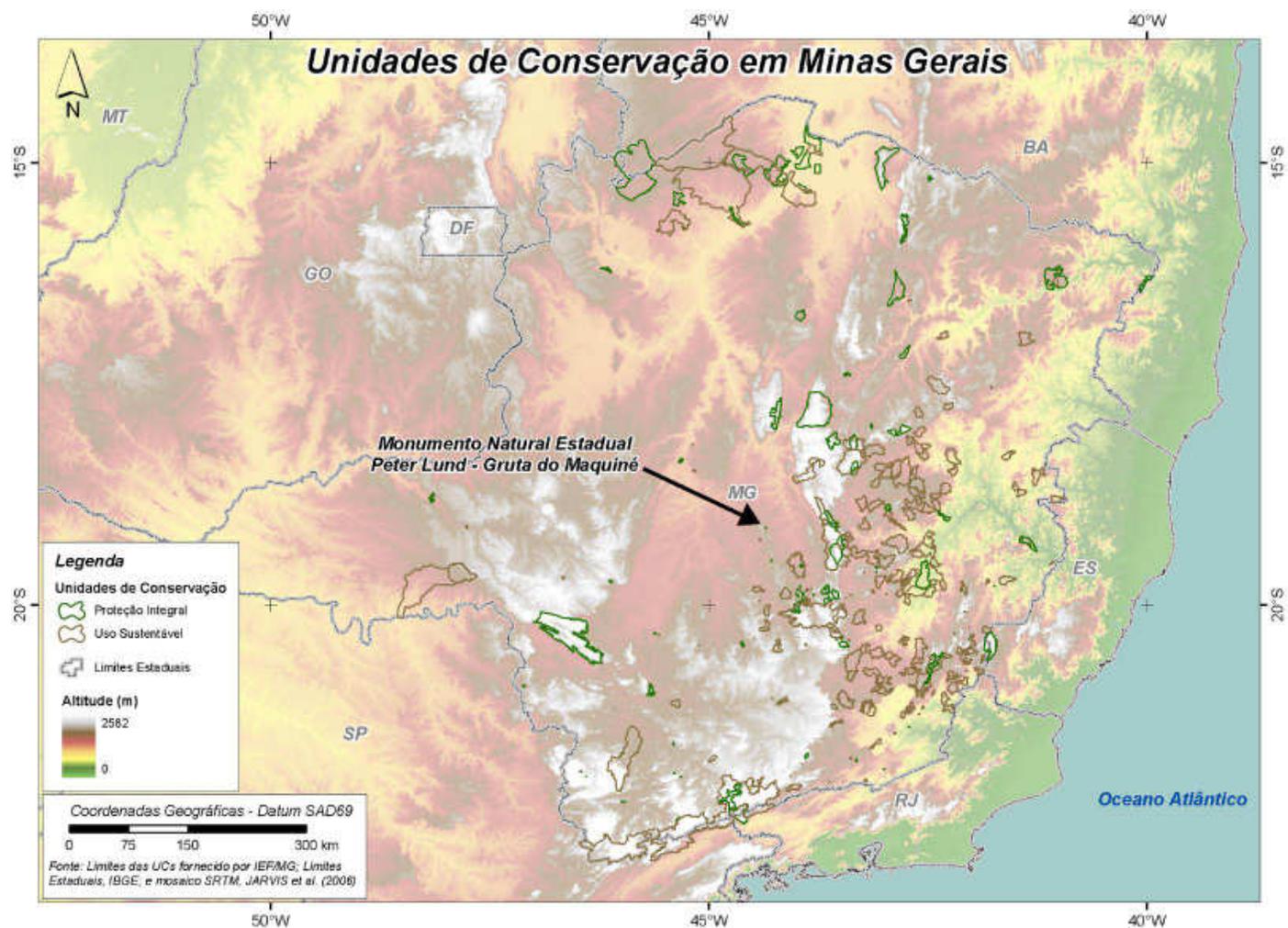
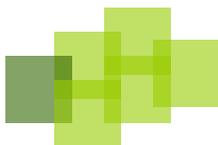


Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Peter Lund (indicado pela seta preta).

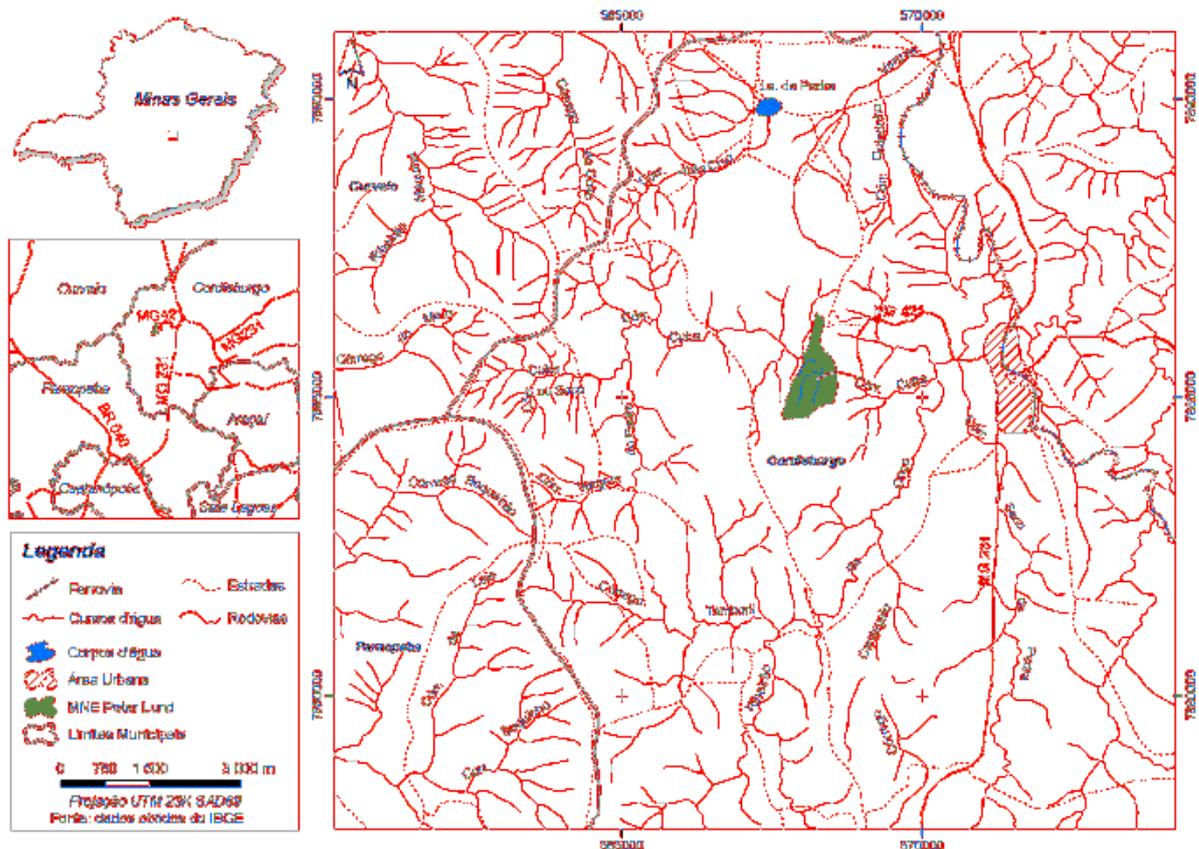
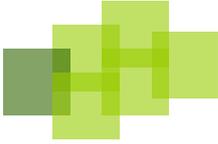


Figura 2 – Localização, hidrografia e acessos ao Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné (com área de 72,7 ha).

Desde o século passado, a grande atividade agrosilvipastoril desenvolvida nesta região deixou a vegetação nativa fragmentada, formando ilhas de florestas em meio às fazendas e pastagens. No entanto, alguns locais, como o MNEPL, ainda preservam remanescentes de vegetação em bom estado de conservação. Nesta área, predominam dois domínios fitofisiográficos distintos: (1) ambientes de Cerrado, com solos derivados de rochas pelíticas como a ardósia e; (2) ambientes de Matas Secas, com solos derivados majoritariamente de rochas carbonáticas. A conservação destes sítios apresenta uma vantagem adicional, podendo contribuir em maior ou menor grau, para a conservação da fauna, a despeito da paradoxal contribuição de fragmentos florestais pequenos para a conservação (Lawrence & Bierregaard, 1997). Nos levantamentos da AER da fauna foram identificadas, no entorno da Gruta do Maquiné, pegadas de carnívoros, possivelmente de uma onça parda (*Puma concolor*), o que reforça o grau de conservação desta região.

Com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (BRASIL, 2000), foi definida a Zona de Amortecimento (ZA) do MNEPL em Oficina Participativa de Planejamento realizada em Cordisburgo-MG, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo em UCs (IBAMA, 2002). Os limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Cordisburgo, totalizando uma área de 8.271 ha (Figura 3): a oeste, limita-se com os municípios de Curvelo e Paraopeba; ao sul, com a estrada de ligação da serra do Boqueirão a MG 231, passando pela serra da Onça; a leste, com a



rodovia MG 231 até o encontro com o córrego Saco da Pedra, seguindo pela sua margem esquerda até o ribeirão da Onça, seguindo por este, em sua margem esquerda até o encontro com a estrada de ferro da RFFSA (Central do Brasil), a qual limita a região nordeste da ZA até encontrar a estrada próxima da divisa com Curvelo; ao norte, a ZA segue pela referida estrada até o limite com o município de Curvelo.

3.2. Aspectos culturais e históricos

Menos de dez anos após a “descoberta” da Gruta do Maquiné pelo Sr. Joaquim Maquiné, o pesquisador dinamarquês Peter Wilhelm Lund, em 1834, passou a explorar e estudar sistematicamente a gruta. Segundo Célio M.C. Valle, em seu livro *A gruta ou Lapa Nova do Maquiné*, estes estudos de Lund foram pioneiros no campo da paleontologia brasileira e, a partir deste momento, a Gruta do Maquiné se tornou uma referência internacional para tais estudos (VALE, 1991). Neste contexto, a figura de Lund é fundamental para caracterizar os aspectos históricos do MNEPL. Outro personagem nascido em Cordisburgo que possui papel histórico-cultural extremamente relevante para a UC e região é o escritor João Guimarães Rosa.

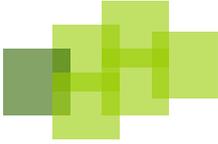
“Ele sabia – para isso qualquer um tinha alcance – que Cordisburgo era o lugar mais formoso, devido ao ar e ao céu, e pelo arranjo que Deus caprichara em seus morros e suas vargens; por isso mesmo, lá, de primeiro, se chamara Vista-Alegre.”²

Com essas palavras, Guimarães Rosa (1908-1967) descreveu sua cidade-natal, a atual cidade de Cordisburgo, no conto “O Recado do Morro”, publicado em 1956, explicitando o seu encantamento pela terra que nascera. Guimarães Rosa era considerado pela crítica especializada o autor mais renomado da literatura brasileira do século XX e um dos mais célebres fora do país. Dentre as principais atrações culturais da cidade, figura-se a casa onde o escritor passou sua infância e residiu até os nove anos. Adquirida pelo Governo do Estado de Minas Gerais em 1971 e doada ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA) no mesmo ano, a edificação passou a abrigar em março de 1974 o Museu Casa de Guimarães Rosa. Aberto ao público de terça-feira a domingo, das 09h às 17h, o espaço ainda conta com a presença dos Contadores de Estórias Miguilim, grupo formado por jovens da comunidade que contam estórias da obra de Guimarães Rosa com o intuito de transmitir aos visitantes um pouco da obra do escritor e, conseqüentemente, do sertão³.

A presença de Guimarães Rosa é tão viva na cidade que, anualmente, durante a semana do dia 27 de junho – data de nascimento do escritor –, é realizada a Semana Roseana. O evento abrange uma série de atividades no Museu Casa de Guimarães Rosa, entre outros espaços, como cursos, mesas-redondas, palestras, oficinas, feiras literárias, peças teatrais, exposições, caminhadas e apresentações folclóricas e musicais, sempre focadas na vida e obra do autor. A Semana Roseana acontece desde 1989 e atinge um público de aproximadamente quatro mil pessoas, atraindo estudiosos, curiosos e admiradores da obra

² ROSA, João Guimarães. *O Recado do Morro*. In: *Corpo de Baile*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1956. Pág. 397.

³ DOSSIÊ DE TOMBAMENTO DO ARQUIVO DOCUMENTAL DE JOÃO GUIMARÃES ROSA. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura.



Roseana do Brasil e de outros diversos países.⁴ Outra iniciativa que demonstra a importância que o escritor de Grande Sertão Veredas tem para a região é a criação do Circuito Turístico Guimarães Rosa, que propõe um turismo baseado na literatura, destinado àqueles que almejam conhecer de perto os cenários pelos quais o escritor se inspirou e percorreu em suas viagens pelo sertão mineiro.

⁴ *INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura.*

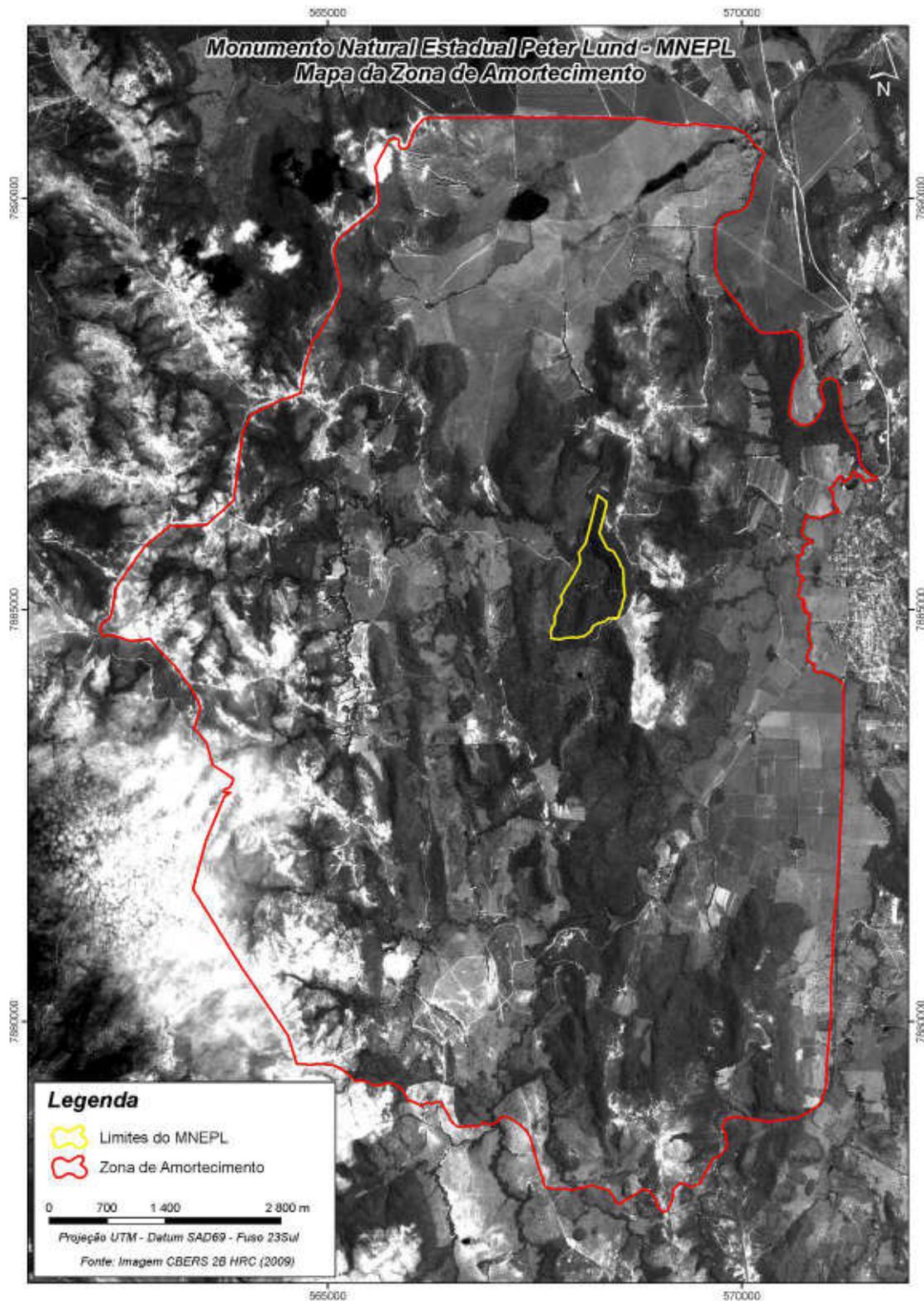
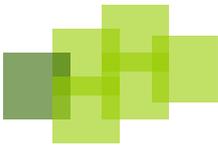


Figura 3 – Zona de Amortecimento do MNE Peter Lund, Cordisburgo – MG. O município de Cordisburgo possui 82.272,17 ha.



Neste contexto, as manifestações culturais e religiosas exercem papel de relevância para os cordisburgueses. Como o município é carente de praças e outros espaços destinados ao lazer, tais eventos se tornam opções para os moradores. Entre as principais celebrações de cunho religioso destacam-se a Folia de Santos Reis, um folguedo popular tradicional que ocorre entre os dias 24 de dezembro e 06 de janeiro, durante o ciclo natalino, com músicas e cantos entoados, e a Festa de Nossa Senhora do Rosário e Divino Espírito Santo, realizada anualmente no começo de setembro, quando a tradicional Guarda de Congado União do Rosário de Maria emana por meio da música e da dança toda a sua expressão religiosa, cultural e social, servindo de elo entre a Irmandade, seus integrantes e a comunidade em geral. No artesanato, por sua vez, merece especial atenção o Centro de Artesanato Geraldo Beraldo de Carvalho - situado ao lado do Receptivo Turístico Sertão Veredas, na entrada da cidade - onde são comercializados produtos caseiros fabricados na região e produzidos artigos com materiais naturais e recicláveis, além de tecidos e peças decorativas⁵.

Historicamente, o início da ocupação nesta região está relacionado aos desdobramentos da atividade mineradora ao longo do século XVIII. A prática extensiva da pecuária - que já apresentava um desenvolvimento notável na barra do Rio das Velhas e da Carinhonha - foi expandida para a região de Cordisburgo devido aos descobertos auríferos.

Assim, a região, que correspondia a uma parte da antiga comarca do Rio das Velhas, se vinculava às zonas mineradoras através do fornecimento de gêneros agropecuários. Por sinal, a prática de concessão de sesmarias demonstrava que os governadores da capitania incentivavam a produção de gêneros alimentícios para suprir as necessidades básicas de sobrevivência das vilas do ouro que rapidamente surgiam. Apesar da ocupação da região para o desenvolvimento de práticas agropastoris, o contingente humano era numericamente insignificante. Não existia nenhum povoado na atual área de Cordisburgo até o século XIX.

Foi somente no início do penúltimo decênio do século XIX, com a iniciativa do Padre João de Santo Antônio - advindo do colégio de Macaúbas em Santa Luzia - que a região do atual município de Cordisburgo, na época pertencente à Sesmaria de Empoeiras, viu surgir um povoado, nomeado de "Vista Alegre" pelo religioso. Parece que também foi o padre que ajudou no processo de elevação do povoado a distrito, pelo decreto nº 99, de 09 de junho de 1890. Assim, o povoado também chamado de Coração de Jesus da Vista Alegre foi elevado a distrito de Cordisburgo do Vista Alegre, pertencente ao município de Sete Lagoas. Em dezembro de 1938, o distrito teve sua emancipação política e conseqüente elevação à condição de cidade, através do decreto 148. No entanto, o município de Cordisburgo só foi instalado judicialmente em janeiro de 1939. O topônimo de Cordisburgo vem da junção Cordis (coração) e burgo (vila ou cidade), em homenagem a este ícone religioso, tão significativo para os habitantes do povoado, em sua grande maioria de formação católica.

3.3. Socioeconomia e população do entorno

O município de Cordisburgo está localizado na região Central de Minas Gerais, em zona com desenvolvimento turístico, fazendo parte do Circuito das Grutas. A Gruta do Maquiné,

⁵ INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura.



foi estudada, como já relatado, pelo dinamarquês Peter Lund, que expressou nunca ter visto “*coisa tão bela e magnífica nos domínios da natureza e da arte*”.

A cidade, além de possuir outras grutas, como a Morena e a do Salitre, proporciona boas caminhadas em lugares cercados por poços e lagos, como o Poço Azul e a Lagoa Jaime Diniz. Os atrativos locais mais procurados são, além da Gruta de Maquiné e da Casa de Guimarães Rosa, o Poço Azul e a Estação da Estrada de Ferro Central do Brasil.

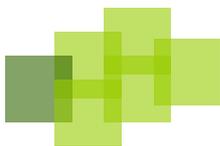
Nos dias atuais, o município conta com população total de 9.033 habitantes, em sua maioria na zona urbana; destaca-se que desde a década 70 o município tem registrado redução drástica da população residente nas zonas rurais (IBGE, 2000). Ao se analisar a distribuição da população segundo sexo e localização, de acordo com IBGE (2000), observa-se que o município apresenta mais homens do que na média estadual, ao passo que a população rural, apesar de estar em queda, ainda é expressiva na localidade. No que é relativo à faixa etária, a população cordisburguense apresenta perfil diferente do encontrado em Minas Gerais, em especial pelo fato de contar com maior percentual de idosos e menor participação de adultos, em idade produtiva (IBGE, 2000).

Quanto aos indicadores sociais, os dados do IBGE (2000) revelam uma taxa de alfabetização do município de 86,3%, em comparação com Minas Gerais com 89,1%, onde se vê que o município apresenta pior situação que o estado. A mesma situação é apurada nos indicadores de longevidade e mortalidade, com pior condição no município, em comparação com a média de Minas Gerais, bem como para a situação de renda per capita.

Os dados da população ocupada, segundo setor de atividade, indicam que o setor que mais emprega no município era, em 2000, a prestação de serviços, seguida do setor primário. Entretanto, possivelmente estes números foram alterados, com redução da mão-de-obra utilizada no setor primário nos últimos anos.

No que é relativo aos aspectos de saneamento básico do município, de acordo com IBGE (2000), em comparação com Minas Gerais, há uma significativa defasagem, no município, quanto ao percentual de atendimento da população, seja com abastecimento de água encanada, com esgotamento sanitário e coleta de lixo, em comparação com a média estadual. No ano 2000, apenas 66% dos cordisburguenses eram abastecidos através de rede geral de água, sendo que 83% da população do Estado de Minas Gerais era abastecida por este serviço. Por outro lado, era relevante no município o percentual de domicílios servidos através de poços ou nascentes, quadro este muito comum em áreas rurais. Vale destacar que os dados apresentados são de 2000. Entrevistas com as lideranças mostram que nos dias atuais a situação já encontra-se diferente. A Prefeitura informou que o saneamento é feito 100% pela COPASA, considerando as áreas urbanas. Possuem aterro controlado e parte de esgoto complementar com previsão de tomada pela COPASA. A coleta de lixo é realizada pela Prefeitura, diariamente.

Quanto às ações de Educação Ambiental no município, estas acontecem através das escolas, da Fundação Maquinetur e do IEF, não havendo nenhum projeto específico por parte da municipalidade. Do ponto de vista da saúde, o município conta com um hospital municipal, dois postos de saúde, uma farmácia popular e duas equipes do Programa de Saúde da Família – PSF. De acordo com entrevistados, são 5 médicos e 2 dentistas, inclusive atendendo às comunidades rurais.



Quanto ao atendimento de educação, o Censo Educacional de 2004 aponta 12 estabelecimentos de ensino no município. Entretanto, em entrevista com a Secretaria Municipal de Educação, apurou-se que a rede municipal é formada por 14 escolas, que oferecem da educação infantil até o 6º ano do Ensino Fundamental, além de uma APAE. Ao todo são 528 alunos e 60 professores. A rede estadual, por sua vez, conta com duas escolas: Mestre Candinho e Cláudio Pereira de Lima.

3.4. Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes

De acordo com o Inventário Turístico da cidade, a pecuária e a agricultura são as principais atividades econômicas de Cordisburgo. A exploração pecuarista de corte foi predominante em Cordisburgo até a década de 50, quando perdeu espaço para a pecuária leiteira e mista. Atualmente a agricultura e a pecuária são os maiores responsáveis pela arrecadação do município. De acordo com dados de 2001 do IBGE, os principais produtos agrícolas são: o café, a cana-de-açúcar, o abacaxi, a banana, o milho, o feijão, entre outros. No setor de pecuária do município de Cordisburgo, as principais criações são os galináceos, os bovinos, os equinos, os suínos, entre outros. O município é o maior produtor de abóboras híbridas do Estado e realizava, até poucos anos atrás, a tradicional Festa da Abóbora, em setembro.⁶

Até tempos atrás, a economia municipal tinha como principal atividade a agricultura, sendo o município o maior produtor de abóboras do estado e realizando, todos os anos, a tradicional Festa da Abóbora. Entretanto, as entrevistas qualitativas realizadas com lideranças mostraram que essa atividade declinou, tendo maior expressão hoje a pecuária, com gado de leite e corte, além da agricultura de subsistência. Na zona rural, nas proximidades das comunidades do Onça e do Cuba, praticamente trabalha-se a agricultura de subsistência.

Os dois macroambientes predominantes (Cerrado e Matas Secas, vide relatório dos Meios Físico e Biótico) influenciam sobremaneira o uso e a ocupação do solo, bem como, os problemas ambientais associados. Nas áreas de Campo Cerrado, a combinação de solos pedregosos, muito ácidos, pobres quimicamente, com teores de alumínio elevados, vegetação de Cerrado muito degradada e baixa capacidade de suporte das pastagens, fazem deste ambiente um cenário desfavorável tanto à agricultura quanto à pecuária. Apesar disso, tais pastagens nativas são tradicionalmente utilizadas pelos fazendeiros, para compensar a falta de pastos durante a estação seca. Nas áreas florestadas, em função da fertilidade e de solos mais profundos, ocorrem Matas Semidecíduas e Matas Secas de grande porte. Estes ambientes são caracterizados como um sistema muito frágil, facilmente degradável. A retirada da vegetação ocasionaria processos severos de erosão, e a recuperação da área extremamente lenta. As áreas com grande proporção de afloramentos calcários são associados, via de regra, à vegetação baixa de cactáceas sendo também muito frágeis à ação antrópica. O máximo de cuidado para não degradar os solos é fundamental para preservação do Monumento. Caso hajam processos erosivos mais severos, os inúmeros condutos cársticos podem levar grande carga de material edáfico para o interior das cavernas, abrigos e outras cavidades de dissolução.

Realça-se, ainda, a atividade mineradora na região, com extração de cristal, atividade esta que acarreta em grandes prejuízos ambientais. De acordo com os entrevistados, a extração

⁶ INVENTÁRIO DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Universidade Newton Paiva.



já diminuiu, mas ainda ocorre, principalmente na Serra das Torres, no entorno do MNE Peter Lund.

3.5. Planejamentos e Programas relevantes no entorno

Localizado na porção centro-sul do Estado e composto por 10 municípios, entre eles Cordisburgo, Sete Lagoas e Lagoa Santa, o Circuito Turístico das Grutas abrange importantes exemplares brasileiros de ambientes cársticos desenvolvidos em rochas carbonáticas. O Circuito iniciou suas atividades em 1999, após uma reunião na Câmara da Indústria e do Turismo da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG, que tinha como objetivo mobilizar cidades em prol do desenvolvimento do turismo em Minas Gerais. As atrações deste Circuito não se restringem apenas às grutas e aos sítios arqueológicos e paleontológicos, já que em várias cidades que o compõem é possível visitar museus históricos e centros culturais; realizar caminhadas e cavalgadas em ambientes rurais; apreciar a paisagem em altos de serra e às margens de lagos; degustar iguarias da culinária local; conhecer a diversidade do artesanato regional e presenciar expressões da cultura popular, por meio de danças e apresentações folclóricas. Este leque de opções, portanto, faz da região um destino com amplas condições de se desenvolver turisticamente e receber um maior fluxo de visitantes.

Pensando exatamente na variedade da oferta, no potencial turístico e, sobretudo, na necessidade de se preservar e valorizar o patrimônio paleontológico, arqueológico e espeleológico da região, o professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) e atual presidente da Fundação Biodiversitas, Castor Cartelle Guerra, idealizou um projeto que buscasse identificar e estruturar os atrativos turísticos das áreas cársticas do Vetor Norte⁷ da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), em especial a Gruta da Lapinha, o Parque Estadual do Sumidouro, a Gruta Rei do Mato e a Gruta do Maquiné, qualificando estes ambientes com equipamentos adequados para receber turistas nacionais e internacionais e difundindo a educação ambiental e a consciência de preservação. A proposta em questão foi bem aceita pelo Governo de Minas Gerais, em especial pela vice governadoria, e ganhou *status* de projeto de caráter estruturador. Denominado Rota Lund, em homenagem ao naturalista dinamarquês e pai da paleontologia brasileira, o projeto propõe a criação de um roteiro científico-cultural que seja fonte de conhecimento e de desenvolvimento socioeconômico para os municípios envolvidos, buscando a integração dos atrativos regionais em uma rota turística única.

É válido ressaltar que a proximidade com a Capital e com o Aeroporto Internacional Tancredo Neves, além da duplicação das avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado, em Belo Horizonte, são pontos positivos e favoráveis à proposta. Contando com o envolvimento de várias Secretarias de Estado, o projeto Rota Lund, se implementado, poderá vir a somar consideravelmente às iniciativas de profissionalização e fomento do turismo no Circuito Turístico das Grutas, bem como, em Minas Gerais. A implementação das Unidades de Conservação, o aprimoramento dos serviços destinados aos visitantes e a participação das comunidades no processo de gestão, preservação e promoção dos destinos poderão consolidar um produto turístico diferenciado, digno do potencial e da importância da região.

⁷ O Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é formado pelos municípios de Belo Horizonte, Santa Luzia, Vespasiano, Ribeirão das Neves, Lagoas Santa, São José da Lapa, Pedro Leopoldo, Confins e Jaboticatubas.



Intervenções estruturais e instalação de equipamentos turísticos que venham contribuir para a interpretação histórica e de elementos associados ao ambiente cárstico estão previstas.

3.6. Visão das comunidades sobre a Unidade de Conservação

De acordo com as entrevistas realizadas com as lideranças comunitárias, os sentimentos em relação ao Monumento Natural são extremamente positivos. Apesar de predominar a admiração pelo Monumento, observou-se também uma certa falta de entrosamento com o mesmo, indicando a necessidade de aproximar mais a comunidade cordisburguesa da Unidade. Foi apontado também como problema a falta de conhecimento, por parte da população do município, do processo de demarcação do Monumento Natural e de seu objetivo de preservação.

Os entrevistados consideram que a comunidade de Cordisburgo praticamente não usa a área do MNE Peter Lund, apesar da população local ter cortesia para visitar a gruta. Avaliam que o pouco uso está relacionado ao fato da cidade ser “muito pobre, não tem indústria”. Afirmam também que “da comunidade só vem os mais ricos. Também só vem um ônibus por dia para a gruta. Antes quem trabalhava podia usar de graça, agora não”. Outros usos mencionados, esporádicos, são durante a Semana Roseana, com as caminhadas ecoliterárias, e em alguns passeios.

Outra questão levantada diz respeito ao relacionamento da comunidade e suas entidades com a administração do monumento natural. Nesse item, percebeu-se que o relacionamento é considerado bom, de parceria, mas ainda precisa ser aprofundado:

Na opinião dos entrevistados, o monumento natural serve para proteger o meio ambiente, preservar o patrimônio arqueológico, natural e cultural, conservar a natureza e a área verde do município. Consideram que, além destas funções, deveria também servir para explorar o turismo e fazer as caminhadas eco-literárias, o que já vem acontecendo.

Quanto às maiores potencialidades do Monumento Natural, o turismo foi o mais citado. Entretanto, um turismo mais integrado, que levasse os visitantes também para o restante da cidade.

A partir das percepções mapeadas pode-se considerar o clima organizacional⁸ do Monumento Natural Estadual Peter Lund positivo, considerando que a maior parte dos quesitos avaliados em todos os segmentos de respondentes obteve escore superior a 3. Outro aspecto positivo diz respeito a homogeneidade das percepções dos três segmentos sobre quesitos avaliados revelando alinhamento na maneira como os membros da equipe percebem a realidade organizacional.

⁸ Clima organizacional pode ser entendido como a atmosfera do ambiente de trabalho. Refere-se a uma complexa rede de expectativas e percepções individuais e de grupo, permeada por referências estratégicas, organizacionais e por componentes estruturais do contexto do trabalho, que orienta e determina o comportamento de seus integrantes, criando um ambiente com características próprias (Martins, 2008).



Seguem abaixo destacados alguns aspectos relevantes que podem impactar no comportamento dos membros da equipe e que deverão ser alvo de atenção gerencial e desdobrados em ações corretivas.

- Os quesitos que obtiveram avaliações mais negativas foram: frequência de treinamentos (Maquinetur e Adservis); distribuição de tarefas e responsabilidades entre funcionários (Maquinetur e Adservis); integração da UC com o entorno, evidenciada principalmente pelos funcionários da Maquinetur. Apenas o gerente revela percepção positiva sobre os quesitos frequência de treinamentos e distribuição de tarefas.
- Os dados quantitativos revelam uma maior insatisfação dos funcionários da Maquinetur com a remuneração do que os funcionários da Adservis. Essa percepção contraria os dados fornecidos pelo Gerente da UC, com base nas folhas de pagamento onde na maior parte dos casos, a remuneração da Maquinetur é superior.
- Apesar dos dados quantitativos revelarem uma percepção positiva dos funcionários sobre o atendimento ao turista, no levantamento qualitativo foram prevalentes os relatos de conflitos entre prestadores de serviço que concorrem pelos turistas de maneira inadequada, falta de capacitação para atendimento ao turista por parte dos funcionários e prestadores de serviço, e ausência de infra-estrutura adequada como banheiros, telefones etc.
- Outra percepção homogênea entre os três segmentos diz respeito ao quesito grau de conhecimento dos resultados que o Monumento Natural pretende alcançar junto a comunidade e sociedade. Os três segmentos consideram que esses resultados são mais ou menos conhecidos.
- Desconfiança da equipe e dos prestadores de serviço ao turista em função das mudanças futuras que serão propostas pelo IEF através do Plano de manejo. (monumento criado em 29/12/2005).
- Ausência de um documento formal que discipline a relação Maquinetur com IEF, deixando o papel das instituições e dos funcionários pouco claro na execução do trabalho de gestão da unidade.

3.7. Alternativas de desenvolvimento sustentável para a Região

Visando a plena efetivação da UC, faz-se necessária à criação de alternativas que busquem sua sustentabilidade, bem como a do entorno, procurando desvincular seu desenvolvimento econômico e social à demanda de visitantes criada com a Unidade de Conservação, evitando assim uma situação de dependência e criando outras frentes de desenvolvimento.

Entretanto, um dos maiores desafios encarados com a instituição de uma Unidade de Conservação trata-se exatamente da junção dos objetivos da UC, geralmente preservacionistas, e dos moradores do entorno, geralmente econômicos. Ainda assim, seguem algumas propostas que podem vir a promover o desenvolvimento sustentável para a região.



O estímulo ao turismo pode ser uma alternativa de desenvolvimento econômico sustentável para a região. A atividade turística tem sido vista como uma importante alternativa econômica para o município.⁹ Eventos culturais como Semana Roseana, Caminhada Ecoliterária, Festa do Padroeiro Sagrado Coração de Jesus, Festa do Divino Espírito Santo e Nossa Senhora do Rosário, além de eventos como o Desafio dos Sertões de Corrida de Aventura, o Circuito das Grutas de Corrida de Aventura, entre outras competições esportivas, atraem grande público e aquecem a economia da cidade, afetando positivamente o comércio local, beneficiando tanto os estabelecimentos diretamente ligados ao turismo, como hotéis, bares e restaurantes, como outros que também são agraciados com a chegada de visitantes, como farmácias, mercearias, etc.

O município também conta com bens arquitetônicos e históricos de interesse, como a Igreja Matriz do Sagrado Coração de Jesus e a Capela São José – construída em 1884, que marcou a fundação do povoado, então denominado Cerrado de Vista Alegre. Conta ainda com o curioso Zoológico de Pedras, localizado na Praça Otacílio Negrão de Lima e habitado por diversas esculturas de animais do período pleistoceno. A maioria destes animais esculpidos, viviam na região.

Culturalmente, a cidade é conhecida por ser terra-natal de João Guimarães Rosa (1908-1967), considerado pela crítica especializada o autor mais renomado da literatura brasileira do século XX e um dos mais célebres fora do país. Mesmo com a dificuldade de tradução da sua linguagem peculiar, que mescla expressões regionais, neologismos e latinismos, o escritor conseguiu difundir o sertão das gerais pelos quatro cantos do mundo. Dentre as principais atrações culturais da cidade, figura-se a casa onde o escritor passou sua infância e residiu até os nove anos. De arquitetura modesta, a casa apresenta varanda lateral, cunhais de madeira pintada, paredes de adobe, cobertura em duas águas, vãos internos em linhas retas e acabamento singelo.¹⁰ Adquirida pelo Governo do Estado de Minas Gerais em 1971 e doada ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (Iepha) no mesmo ano, a edificação passou a abrigar em março de 1974 o Museu Casa de Guimarães Rosa. Localizado na Rua Padre João, esquina com a Travessa Guimarães Rosa, o Museu reúne objetos de uso pessoal do escritor, como gravatas borboletas e utensílios de uso diário, obras impressas, xilogravuras, imagens da família Rosa e o arquivo documental do escritor, além da reprodução de uma venda do início do século XX, que pertencia ao pai do autor, Seu Fulô. A Gruta do Maquiné, cavidade natural reconhecida mundialmente é, com certeza um dos atrativos que mais contribui para a promoção do município de Cordisburgo. Foi projetada para o mundo a partir de 1834, quando o naturalista (também médico e estudioso de zoologia e botânica) dinamarquês Peter Wilhelm Lund e seu colega, o pintor norueguês Peter Andreas Brandt, a exploraram cientificamente. Peter Lund descobriu verdadeiros tesouros da paleontologia no interior da Gruta do Maquiné¹¹, a colocando no hall dos principais sítios paleontológicos das Américas e proporcionando grande visibilidade para a região. Considerada a primeira gruta do país a receber infra-estrutura turística, na década de 1960, Maquiné é hoje um dos atrativos mais visitados do Estado, chegando a receber mais

⁹ *INVENTÁRIO DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Universidade Newton Paiva.*

¹⁰ Fonte: Secretaria de Estado de Cultura de Minas Gerais - <http://www.cultura.mg.gov.br/>

¹¹ *O nome da gruta deve-se ao seu descobridor, o português Joaquim Maria do Maquiné. Lapa Nova de Maquiné é o antigo nome da Gruta do Maquiné, como esta será referida daqui por diante.*



de 40 mil visitantes por ano. Inserida dentro dos limites do Monumento Natural Estadual Peter Lund, está localizada a apenas 5 km da sede do município e a 120 km de Belo Horizonte.

Cordisburgo conta ainda com outros atrativos naturais e culturais com potencial a ser trabalhado para o público regional. Estes atrativos, bem organizados, poderão prolongar a permanência do visitante no município, atraído principalmente pelo Monumento e pela história de Guimarães Rosa.

3.8. Infra-estrutura de apoio no entorno

Na área da educação, o município possui o ensino fundamental e médio, sendo vinte estabelecimentos de ensino fundamental e um estabelecimento de ensino médio, dentre os quais três ficam na sede do município. No campo da saúde, Cordisburgo possui um hospital que dispõe de uma ambulância, um centro de saúde, dois postos do programa saúde da família e quatro clínicas odontológicas. A segurança da cidade é garantida por duas delegacias de polícia, uma civil e outra militar e, com relação ao transporte, o município é atendido por uma linha de transporte público que realiza deslocamentos interdistritais e intermunicipais, sendo ela a Viação Setelagoano.

Já o comércio local é extremamente simples, contando com estabelecimentos de varejo que comercializam alimentos, bebidas, vestuário e armário, além de alguns restaurantes, bares, mercearias, depósitos, padaria e armazém. Os centros comerciais mais próximos situam-se em Sete Lagoas e Belo Horizonte, distantes 52 km e 120 km, respectivamente. A cidade carece de indústrias e sofre por não ter recursos financeiros a contento para gerar empregos e absorver a população que atinge a idade de trabalho.

A estrutura de apoio ao turista é limitada. Hotéis e pousadas oferecem atendimento informal, como se estivessem recebendo pessoas em sua própria casa e não em estabelecimentos comerciais. A hospitalidade é típica como em outras cidades de mesmo porte do interior de Minas Gerais. A simplicidade das estruturas e a informalidade ao lidar com hóspedes, agências e operadoras, ao mesmo tempo em que são peculiaridades do lugar, podem dificultar negociações, parcerias e trazer transtornos para visitantes acostumados com serviços de meios de hospedagem convencionais. Cordisburgo também não prima pela quantidade e diversidade de opções de alimentação. Existem alguns bares e poucos restaurantes. Apenas um costuma funcionar diariamente, mesmo assim, o visitante corre o risco de ficar sem um jantar em pleno feriado caso não se certifique que os locais estarão abertos até determinada hora.

Cordisburgo conta com o Receptivo Turístico Sertão Veredas. Localizado na entrada da cidade (sentido MG 231) o espaço é utilizado por jovens que, principalmente nos fins de semana entre 9 e 17h, acompanham grupos de visitantes em passeios pela cidade e aos principais atrativos. O Receptivo Turístico conta com banheiros, que são acessíveis ao visitante que passa pelo local. Não possui nenhum outro tipo de mobiliário ou estrutura de conforto ou que dê condições satisfatórias de trabalho.

Em 2008, 11 jovens entre 12 e 18 anos, estudantes do ensino médio de escolas do município que passaram por capacitação específica onde 40 pessoas se formaram. Estes condutores mirins gostam do que fazem e, mesmo sem a exigência de remuneração



compulsória, estão à disposição para acompanhar aqueles que chegam à cidade. No caso específico dos ônibus de turismo, costumam cobrar R\$2,00 por pessoa. O roteiro “city tour” proposto ao visitante tem duração aproximada de 4 horas e começa com a visita à Igreja Matriz Santuário do Sagrado Coração de Jesus, seguindo para Capela de São José, em seguida para o Museu Casa de Guimarães Rosa, Estação Ferroviária, Zoológico de Pedra Peter Wilhelm Lund e, por último, Gruta do Maquiné.

Anexo ao Centro de Atendimento ao Visitante existe uma loja de artesanato com exposição de produtos elaborados por artesãos associados do município. Os produtos são de diferentes matérias primas, sem grande identidade com uma tipologia específica. Como matéria prima diferencial utilizam a taboa e a fibra de bananeira. Não existem produtos que remetam à Gruta do Maquiné. Existem alguns artigos associados à vida, imagem e produção literária de Guimarães Rosa. Produtos desta associação não são comercializados nas lojas de artesanato do Monumento Natural Estadual Peter Lund. Segundo Dona Aparecida, uma das artesãs que se revezam na comercialização dos produtos, os ônibus com grupos de visitantes raramente param no local, sendo a clientela formada principalmente por veículos com casais ou famílias.

3.9. Legislação pertinente

A Constituição Federal de 1988 em seu Capítulo II: Da União, definiu por meio do artigo nº 23, inciso III, que é de competência comum da União, Estados e Municípios a proteção dos *“documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;”*

Todo sítio arqueológico, desta maneira, é considerado *Bem da União*, não podendo, portanto ser destruído ou depredado, nem considerado propriedade de um indivíduo ou grupo social. Contudo, o principal dispositivo acerca deste tipo de patrimônio cultural é a Lei Federal nº 3924 de 26/07/61, que dispõe sobre monumentos arqueológicos pré-históricos e históricos assegurando a sua preservação.

A realização de levantamentos e estudos arqueológicos objetivando a elaboração de diagnósticos e prognósticos sobre patrimônio arqueológico se fazem necessários em cumprimento de legislação específica, em especial a Resolução do CONAMA nº 001 de 1988, que regulamenta a apresentação de ‘Estudos de Impactos Ambientais’ e estudos subsequentes visando o licenciamento ambiental de empreendimentos econômicos que venham causar impactos ambientais, sociais e patrimoniais.

A Portaria Federal SPHAN nº 07/12/88, atual IPHAN, estipula critérios para a regulamentação da pesquisa arqueológica no Brasil. Por sua vez, a Portaria Federal nº 230 de dezembro de 2002, estabelece distintas fases de pesquisa arqueológicas que deverão ocorrer em consonância com as fases de licenciamento ambiental. Para a obtenção da Licença Prévia - LP a fase arqueológica tem a sua correspondente no Diagnóstico Arqueológico, enquanto na fase de Licença de Instalação - LI, tem na arqueologia a fase de Prospecção, e por fim para a obtenção de Licença de Operação, tem a fase de Resgate Arqueológico. Ressalva-se que as etapas acima são correlacionadas e seqüenciais. Esta mesma Portaria, também prevê a realização de Programas de Educação Patrimonial e criação de núcleos museológicos, onde deverá permanecer o material oriundo de projetos de Salvamento Arqueológico.



No Estado de Minas Gerais, há a lei, de nº 11. 726, sancionada em 1994, que dispõe sobre a sua política cultural. No capítulo I, seção II, especifica a importância da preservação do patrimônio arqueológico pré-histórico e histórico.

Existem ainda, documentos normativos, dentre eles, a *Carta para a Proteção e a Gestão do Patrimônio Arqueológico ICOMOS 1990*, com sugestões para uma política cultural de conservação integrada com o público em geral, inclusive em defesa do patrimônio de uma população autóctone.

A nova lei do Meio Ambiente, nº 9.605 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, no seu capítulo III, seção IV artigos 62, 63, 64 e 65, especificam as sanções no caso de destruição, conspurgação, pichação de bens culturais. O artigo 65 também especifica no caso de bem de interesse arqueológico.

No que se refere a Lei N. 9.985 de 2000, sobre o Sistema Nacional de Unidade de Conservação, o Art 4º apresenta em seu item VII um dos seus objetivos: "proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural". Qualquer intervenção em espaço de sítio arqueológico deverá, seja ele de pesquisa ou mesmo visitação pública controlada, dentre outros, ser normatizado no plano de manejo específico. De qualquer forma, as propostas de intervenções deverão ser apresentadas em forma de projeto para o IPHAN, para também serem autorizadas por este órgão antes da sua implantação.

Existem ainda outros documentos normativos – as Cartas Patrimoniais - nas quais são recomendadas diretrizes gerais para a implantação de uma Política Cultural de Conservação e Gerenciamento em todos os países signatários, dos quais, o Brasil faz parte. Estas Cartas, em sua grande maioria voltam-se em defesa da proteção do patrimônio edificado e arqueológico além de proporcionar a valorização dos aspectos imateriais da cultura.

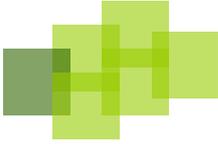
No que se refere à proteção de sítios arqueológicos e zoneamentos ambientais, as "Normas de Quito", elaborada em 1967 pelas Organizações dos Estados Americanos- OEA, apresentam as seguintes recomendações:

Nos trabalhos de revalorização de zonas ambientais, torna-se necessária a prévia definição de seus limites e valores. A valorização de uma zona histórica ambiental, já definida e avaliada, implica:

- a) *estudo e determinação de seu uso eventual e das atividades que nela deverão desenvolver-se; (...)*

Atualmente, é ponto passivo, que mesmo tendo um conjunto de leis e normas que apresentem instrumentos que visem a proteção do patrimônio arqueológico/cultural, sem o envolvimento e participação efetiva das comunidades em sua defesa e valorização histórica, não haverá formas eficientes que possam, de fato, garantir a sua conservação, por isto, a importância e urgência da implementação de programas de educação patrimonial articulados junto à população se fazem necessários.

Sobre proteção de paisagens e sítios um dos documentos mais importantes é a Recomendação de Paris, elaborada em 1962. Em seus princípios gerais, no item 6, aponta que: "*medidas a serem adotadas para a salvaguarda das paisagens e dos sítios deveriam*



ter caráter preventivo e corretivo.” No item III denominado “Medidas de Salvaguarda” o item 20, indica que *“deveriam ser igualmente protegidos por lei os terrenos de onde se aprecia uma vista excepcional e os terrenos e imóveis que cercam um monumento notável.”* Nos itens 35 e 36 há indicativos sobre sanções ao descumprimento das diretrizes apresentadas neste documento.

No caso específico de monumentos naturais e espeleológicos pode-se ainda citar a portaria federal IBAMA n.887, de 15 de junho de 1990, que estabelece diretrizes para a proteção deste tipo de patrimônio, inclusive indicando a área de influência de uma cavidade de, no mínimo, 250 metros. Quando a caverna também apresenta vestígios arqueológicos, a importância de sua proteção faz-se mister. No caso da Gruta de Maquiné, há conjuntos de figurações rupestres nas paredes e tetos do primeiro salão, fazendo deste local de grande importância. Toda a legislação citada acima, desta forma, se adequada a situação deste sítio, devendo assim ser aplicado e devidamente seguido dentro do plano de manejo ora executado.

A fiscalização da Gruta do Maquiné, por sua vez, pode ser atribuída de acordo com a legislação vigente ao Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV), responsável pela proteção do patrimônio espeleológico, monitoramento e fiscalização das cavernas brasileiras, em colaboração do Instituto Estadual de Florestas (IEF), órgão do Governo de Minas Gerais a quem compete à gestão do Monumento Natural Estadual Peter Lund, onde a gruta está inserida, e a Fundação Maquinetur, instituição vinculada ao Poder Executivo Municipal de Cordisburgo que opera a atividade turística no local.

A exploração turística da Gruta do Maquiné começou em março de 1967 através da estatal mineira Hidrominas e ocorreu até julho de 1990. A partir desse mês a Prefeitura Municipal de Cordisburgo assumiu o controle do Parque Turístico do Maquiné, através da Fundação de Desenvolvimento e Promoção Turística da Gruta do Maquiné (Fundação Maquinetur), criada pela Lei Municipal no 1.091/1990. A Fundação é uma pessoa jurídica de direito público, sem fins lucrativos, regida por um estatuto aprovado por Decreto do executivo Municipal (Oliveira, 2008).

As cavernas ou cavidades naturais subterrâneas são consideradas bens da União pelo art. 20, inciso X, da Constituição Federal, e sua proteção foi abordada em vários atos jurídicos, dentre os quais se destacam o Decreto Federal 99.556/90 e a Portaria Ibama 887/90, que declaram que “toda e qualquer cavidade penetrável pelo homem e a sua respectiva área de influência são incondicionalmente preservadas”. A “preservação incondicional”, imposta por estas legislações se mostrou conflituosa na prática, em termos de contraposição entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

A Resolução CONAMA nº 347-04 amenizou o rigor preservacionista das legislações anteriores a ela, reconhecendo que no processo de licenciamento ambiental deveria haver distinção entre cavernas consideradas relevantes ou irrelevantes, de forma que os empreendimentos e atividades potencialmente causadores de significativa alteração ou degradação do patrimônio espeleológico, estariam sujeitos a compensação ambiental. O artigo 2º, parágrafo II, da resolução CONAMA nº 347-04, define como cavidade natural subterrânea relevante, para fins de anuência pelo IBAMA, no processo de licenciamento ambiental, aquelas que apresentam “significativos atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, no contexto local ou regional.” No entanto, esta



resolução não possuía parâmetros que garantissem a objetividade na análise dos critérios de relevância.

Em 7 novembro de 2008 foi publicado o Decreto No 6640, definindo em seu artigo 2º que as cavernas serão classificadas “de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local”. Até recentemente não estavam definidos na legislação critérios e procedimentos metodológicos que permitissem a avaliação de relevância das cavernas. Em 20 de agosto de 2009 foi publicada a Instrução Normativa Nº2. Esta, regulamenta o Decreto Federal, determinando a metodologia para estabelecimento do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, em contexto local e regional. Portanto a realidade atual é que as cavernas são protegidas legalmente e integrantes do patrimônio da União, mas estão sujeitas à valoração em função de sua relevância, para fins de licenciamento ambiental de empreendimentos.

O Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, em seu artigo 2º, parágrafo 4º, define como cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; habitat de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

A Gruta do Maquiné é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima, devido a sua destacada relevância histórico-cultural, por abrigar sítios arqueológicos pré-colonial e histórico, sedimentos de importância paleontológica e por ser uma das cavernas mais visitadas para fins turísticos do Brasil. Esta caverna também constitui habitat de espécies troglóbias raras, (Ferreira, 2004).

O Decreto No 6640, define em seu artigo 3º que uma caverna de grau de relevância máximo e sua área de influência¹² “não podem ser objeto de impactos negativos irreversíveis, sendo que sua utilização deve fazer-se somente dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico.” Ressalta-se que toda a infra-estrutura de apoio à visitação, existente próxima a entrada da Gruta do Maquiné, está na área de influência direta desta cavidade. Este mesmo decreto estabelece que:

¹² A área de influência de uma caverna “será definida pelo órgão ambiental competente que poderá, para tanto, exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor” (CONAMA nº 347-04, artigo 4º, § 2º). Até que este estudo esteja completo, a “área de influência das cavidades naturais subterrâneas será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de polígono convexa” (Idem, artigo 4º, § 3º).



“Art. 5o-A. A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades, considerados efetiva ou potencialmente poluidores ou degradadores de cavidades naturais subterrâneas, bem como de sua área de influência, dependerão de prévio licenciamento pelo órgão ambiental competente.”

Art. 5o § 3o Os empreendimentos ou atividades já instalados ou iniciados terão prazo de noventa dias, após a publicação do ato normativo de que trata o art. 5o, para protocolar junto ao órgão ambiental competente solicitação de adequação aos termos deste Decreto.

Os empreendimentos ou atividades turísticas, religiosas ou culturais que utilizem as cavernas “deverão respeitar o Plano de Manejo Espeleológico, elaborado pelo órgão gestor ou o proprietário da terra onde se encontra a caverna, aprovado pelo IBAMA”, mesmo quando as mesmas estiverem localizadas em propriedades privadas. (CONAMA nº 347-04, artigo 6º). Em 1997 foi criado o Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, subordinado ao IBAMA, hoje ICMBio, com a finalidade de normalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico e fomentar as pesquisas sobre o tema (Port. no 57 de 5 de junho de 1997). Assim, quaisquer intervenções que se pretenda realizar na caverna e em sua área de influência devem ser licenciadas pelo CECAV.

4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.

4.1. Organização dos Diagnósticos e Banco de Dados

Os diagnósticos ambientais foram divididos em: *ecológico, espeleológico, bioespeleológico, arqueológico e paleontológico*. Foram realizadas campanhas de campo entre os meses de Abril a Julho de 2009 por diferentes especialistas, compondo os seguintes Grupos Temáticos (GT) previstos no Termo de Referência: Meio Físico, Recursos Hídricos, Flora, Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna, Entomofauna, Espeleologia, Arqueologia e Paleontologia. Toda base cartográfica utilizada para elaboração dos mapas de campo, bem como para o delineamento das unidades de mapeamento dos mapas temáticos (Anexo III – Mapas Temáticos), foram imagens orbitais do satélite CBERS 2B HRC, de março de 2009, georreferenciadas com pontos de controle terrestre obtidos com GPS de navegação, na escala de 1:10.000. Os arquivos espaciais produzidos foram projetados no sistema *Universal Transversa de Mercator* (UTM), no datum *South American Datum* (SAD) 1969, Zona 23 sul; exceto para os dados de espeleologia o datum utilizado foi WGS 84, exigido pelo CECAV. Para tanto, utilizou-se o *software ArcGIS 9.2*.

4.1.1. Levantamentos Ecológicos

Na análise ecológica do Monumento Natural utilizou-se a metodologia da Avaliação Ecológica Rápida (AER), desenvolvida pela Organização Não Governamental *The Nature Conservancy* e que consiste em “*um levantamento flexível, acelerado e direcionado das espécies e tipos vegetacionais*” (Sayre *et al.* 2003). Para a AER, foram abordados de forma mais detalhada a fauna de aves e mamíferos, bem como a flora do MNE Peter Lund.

As equipes de coordenação técnico-operacional realizaram a primeira visita de reconhecimento, com o objetivo de definir e georreferenciar os principais pontos e transectos de amostragem da AER. Definiram-se como principais áreas de amostragem as trilhas (transectos) dos diferentes macroambientes da unidade: matas secas e cerrado. Os pontos de amostragem foram alocados ao longo das trilhas e nas proximidades, em ambientes representativos de acordo com as especificidades de coleta para cada GT (Figura 4). Os



procedimentos e métodos utilizados por cada GT são apresentados no Encarte I – Diagnóstico do MNEPL

4.1.2. Levantamento Espeleológico, Arqueológico e Paleontológico do MNEPL

O diagnóstico do patrimônio espeleológico do MNEPL foi realizado em diferentes etapas, sendo elas: **(I)** Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no MNEPL (Figura 5); **(II)** Documentação topográfica da Gruta do Maquiné; **(III)** Mapeamento temático da Gruta do Maquiné; **(IV)** Avaliação da infra-estrutura existente no interior e exterior da Gruta do Maquiné; **(V)** Avaliação da gestão atual da visitação na Gruta do Maquiné; **(VI)** Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais no patrimônio espeleológico; **(VII)** Estabelecimento do Zoneamento Espeleológico; **(VIII)** Determinação da capacidade de carga da Gruta do Maquiné; **(IX)** Estabelecimento de programas e recomendações de manejo; **(X)** Determinação de ações emergenciais.

O diagnóstico do patrimônio arqueológico teve como parâmetro o "*Termo de Referência sobre Realização de Diagnóstico e Avaliação do Meio Antrópico*", além do Manual de Plano de Manejo do IBAMA e da legislação e normas patrimoniais em vigência relativas ao patrimônio arqueológico.

Para a realização do diagnóstico paleontológico foram feitas vistorias e coletas (quando possíveis). Foram realizadas vistorias ao interior das grutas, com escavações quando necessárias; coletados materiais de mamíferos encontrados dentro das grutas, levados ao laboratório do Museu de Zoologia João Moogen da Universidade Federal de Viçosa e preparados para posterior identificação; e o material fóssil encontrado pela equipe de Espeleologia do Plano de Manejo da Gruta de Maquiné, foi identificado e preservado no local para posterior determinação do seu tombamento final.

O detalhamento dos procedimentos descritos acima é apresentado no Encarte I – Diagnóstico do MNEPL.

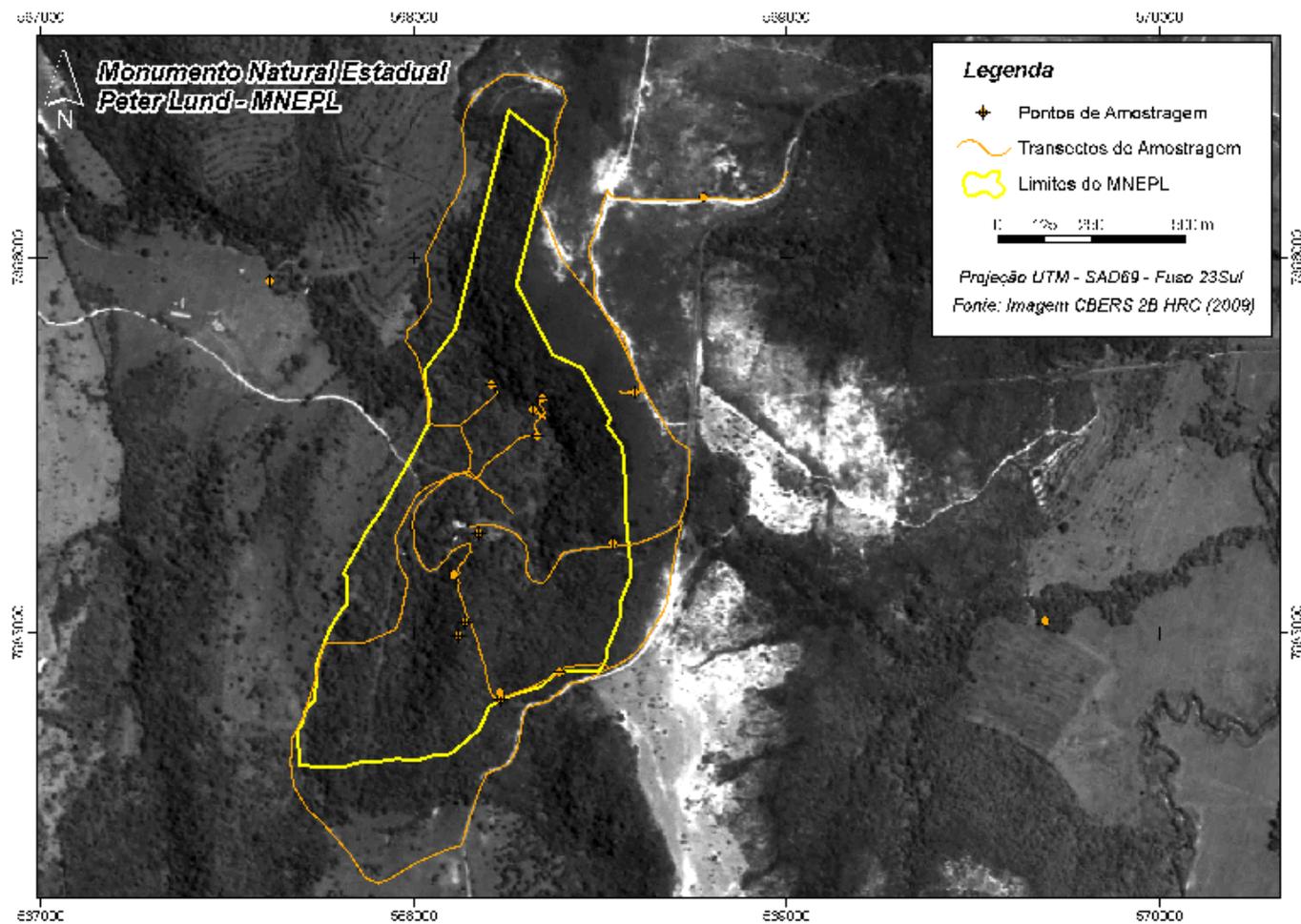


Figura 4 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEPL.

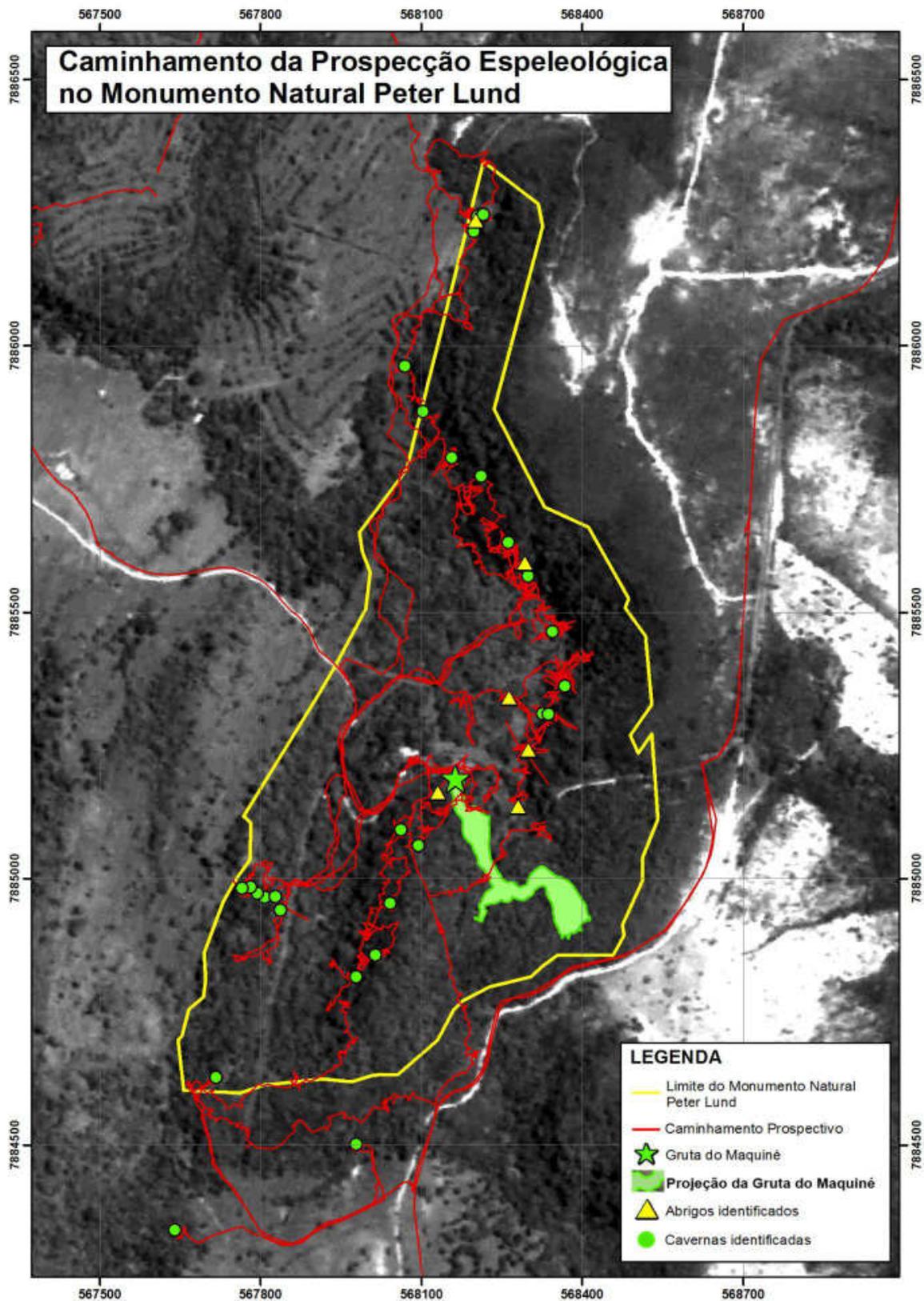
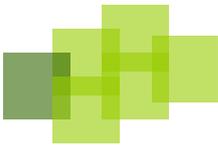


Figura 5 – Mapa do caminhamento da prospecção espeleológica e ocorrências registradas.



4.2. Análises temáticas

4.2.1. Clima

O clima do MNE Peter Lund é do tipo mesotérmico seco com verão brando (Cwb), onde o índice médio pluviométrico anual é de 1271,4 mm, caracterizado por uma estação chuvosa de outubro a março e uma seca, no período de abril a setembro (ANA, 2001). Tal característica, de estações definidas, é comum em grande parte do território brasileiro, coincidindo com a estação normal do fogo, ou seja, o período do ano em que se registra maior número de ocorrência de fogo, justamente pelo fato de se registrar menor precipitação pluviométrica. A Figura 6 revela os dados históricos da precipitação média anual da estação no. 1844015 em Curvelo e da estação no. 1944068 em Cordisburgo (ANA, 2001) com máximas de 2045 mm/ano e mínimas de 715 mm/ano, em quase um século de medições. A temperatura média anual oscila entre 17°C e 18,5°C, sendo que a temperatura média do mês mais frio varia entre 13,5°C e 15,5°C e a do mês mais quente entre 20°C e 21°C (Golfari, 1975 *apud* IBAMA/MMA, 2002).

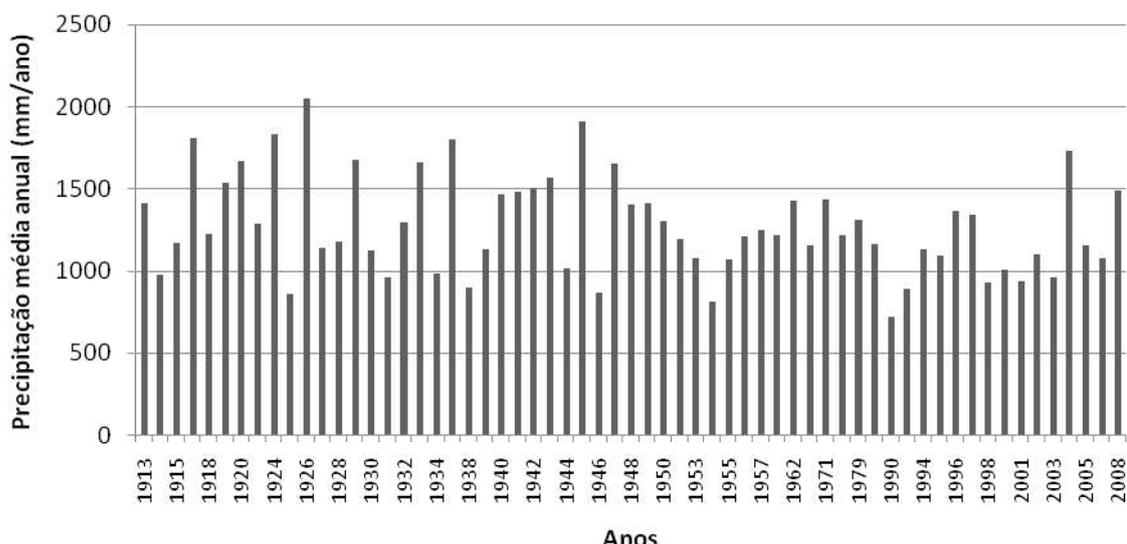


Figura 6 – Dados históricos da precipitação média anual da estação no. 1844015 em Curvelo e da estação no. 1944068 em Cordisburgo (ANA, 2001)

Ocorrência de fogo

A região está inserida no Bioma Cerrado, o qual compõe um mosaico de vegetação, determinado por manchas de solos com diferentes níveis de fertilidade, bem como pela irregularidade da ação do fogo (Coutinho, 2002). Atualmente a vegetação do cerrado encontra-se bastante degradada, sendo substituída pela agricultura e pecuária. Entretanto, no entorno do MNEPL, verifica-se pouca dessas atividades, que por um lado é positivo uma vez que a maioria dos incêndios origina-se da atividade do homem na terra, principalmente pelo uso do fogo para renovação de pastagens. Por outro lado, a falta de manejo da terra permite o crescimento da vegetação e consequentemente o aumento do potencial de risco de fogo.



A unidade de conservação não possui qualquer tipo de registro de ocorrência de incêndios florestais. Entretanto, segundo a administração atual, não há qualquer conhecimento sobre ocorrências de incêndios florestais no passado recente e que a maioria dos proprietários que faz divisa com a UC é conscientizada com relação aos perigos e uso do fogo. A unidade está localizada em região distante de centros urbanos e rodovias o que reduz substancialmente os riscos de fogo de origem externa à unidade.

4.2.2. Geomorfologia, Geologia, Solos e Geoambientes

A feição topográfica mais significativa da área do MN Estadual Peter Lund é representada pela Escarpa Cárstica desenvolvida sobre calcários, que abriga a Gruta do Maquiné, Gruta do Salitre e diversas outras cavidades de menor expressão. Forma um formidável conjunto escarpado e florestado, que se estende na direção estrutural aproximadamente NNW-SSE, condicionando a direção dos cursos d'água e exibindo cristas erosivas que ultrapassam 950 m de altitude.

A borda sudoeste da escarpa é abrupta, variando em muitos locais de 900 m na linha de cumeeira, até aproximadamente 750 m de altitude, onde vales colmatados e terraços formam extensa superfície suavemente inclinada, dissecada por drenagem que mostra característica cárstica, como sumidouros e cavidades de dissolução nas bordas, em diferentes alturas. O fato ilustra paleoníveis de drenagem pretéritas, quando a drenagem corria em níveis e galerias diferentes das atuais; na escarpa, observam-se muitas áreas ravinadas profundas e secas, indicando paleodrenagens de grande vazão, inexistentes atualmente.

A geologia local compreende as coberturas do Proterozóico Superior denominadas de Grupo Bambuí. Corresponde à chamada "Série Bambuí" descrita por Riman (1917), e elevada à categoria de grupo por Almeida (1976).

O Grupo Bambuí compreende três formações, adotando-se as denominações de Branco & Costa (1961), empregadas também por Schöll & Souza (1970) e Schöll (1972):

- Formação Sete Lagoas: composta por Calcários com algum conteúdo pelítico.
- Formação Serra de Santa Helena: constituída essencialmente por Metapelitos laminados (Filitos e Metassiltitos).
- Formação Lagoa do Jacaré: representada por Calcários e Calcários Oolíticos que gradam para Metassiltitos.

Segundo os trabalhos de P. Tibana & F.F. Alkmim (inédito), a Formação Sete Lagoas teria se depositado em ambiente plataformal. A Formação Serra de Santa Helena representaria o recobrimento dessa plataforma, enquanto os Calcários da Formação Lagoa do Jacaré estariam relacionados a um complexo de barras submersas de plataforma progradante.

Coberturas coluviais com cascalheiras de quartzo leitoso ou hialino são comuns, principalmente na área de ocorrência das rochas metapelíticas da Formação Serra de Santa Helena. Depósitos aluvionares de pequena expressão distribuem-se ao longo do vale do Ribeirão Cuba.



A área do Monumento abriga dois macroambientes pedológicos em sua escala: (1) ambientes de solo derivado de materiais predominantemente pelíticos – domínio dos Cerrados; e (2) ambientes com solo derivado majoritariamente por rocha carbonática – domínio das Matas Secas. O primeiro ambiente é quimicamente mais pobre, possui solos mais profundos, alguns com ligeira semelhança latossólica, e é recoberto originalmente por cerrados com gradação de feições florestais a campos gramíneos. O segundo, é rico quimicamente, possui solos em geral rasos, com pouca capacidade de retenção d' água e o padrão florestal predomina em seu regime decíduo.

Quanto ao relevo, esses dois ambientes também possuem comportamentos distintos. Enquanto as áreas dominadas por rochas carbonáticas ostentam as diversas feições cársticas, ou seja, um comportamento regulado quase que plenamente pelo acelerado processo de dissolução das rochas. O ambiente pelítico guarda relevos mais colinosos, suavizados e, ocupam as áreas mais elevadas, formando um contorno ao redor da área central e carbonática.

Nos dois domínios fitofisiográficos de ocorrência, Cerrados e Matas Secas, o conjunto das formas de relevo, vegetação e solos existentes na área possibilitou a divisão em 6 geoambientes (Figura 7), que refletem condicionantes litológicos e a evolução da paisagem, (Quadro 1).



Quadro 1. Descrição dos Geambientes do MN Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.

Geoambientes	Solos	Vegetação	Área (ha)
Cerradão e Carrascal em Cambissolos na Encosta Superior na Transição Mata-Cerrado	Cambissolos Distróficos e Eutróficos	Cerradão Mesotrófico	9,61
Campo Cerrado sobre Cambissolos nos topos, rampas e encostas	Cambissolos Distróficos, Neossolos Litólicos Distróficos, epipedregosos	Campo Cerrado e Cerrado strictu sensu; pastagens nativas degradadas	0,84
Matas Secas e Semidecíduas em Chernossolos e Cambissolos de Encostas escarpadas, grotas e paredões calcários	Chernossolos, Cambissolos Eutróficos	Floresta Estacional Semidecídua e Decídua	13,09
Matas Secas em Cambissolos de Encostas e rampas calcárias	Cambissolos Eutróficos, Chernossolos	Floresta Estacional Decídua	27,81
Matas Secundárias com Cipós em Cambissolos Flúvicos nos terraços e Planícies Inundáveis com sumidouros	Cambissolos Flúvicos, Gleissolos Eutróficos	Floresta Estacional Semidecídua	3,57
Escrubes acaatingados e Matas Secas Baixas com cactáceas em Afloramentos de calcário nas escarpas, caneluras e lapiás.	Chernossolos, Cambissolos Eutróficos	Floresta Estacional Decídua	18,65

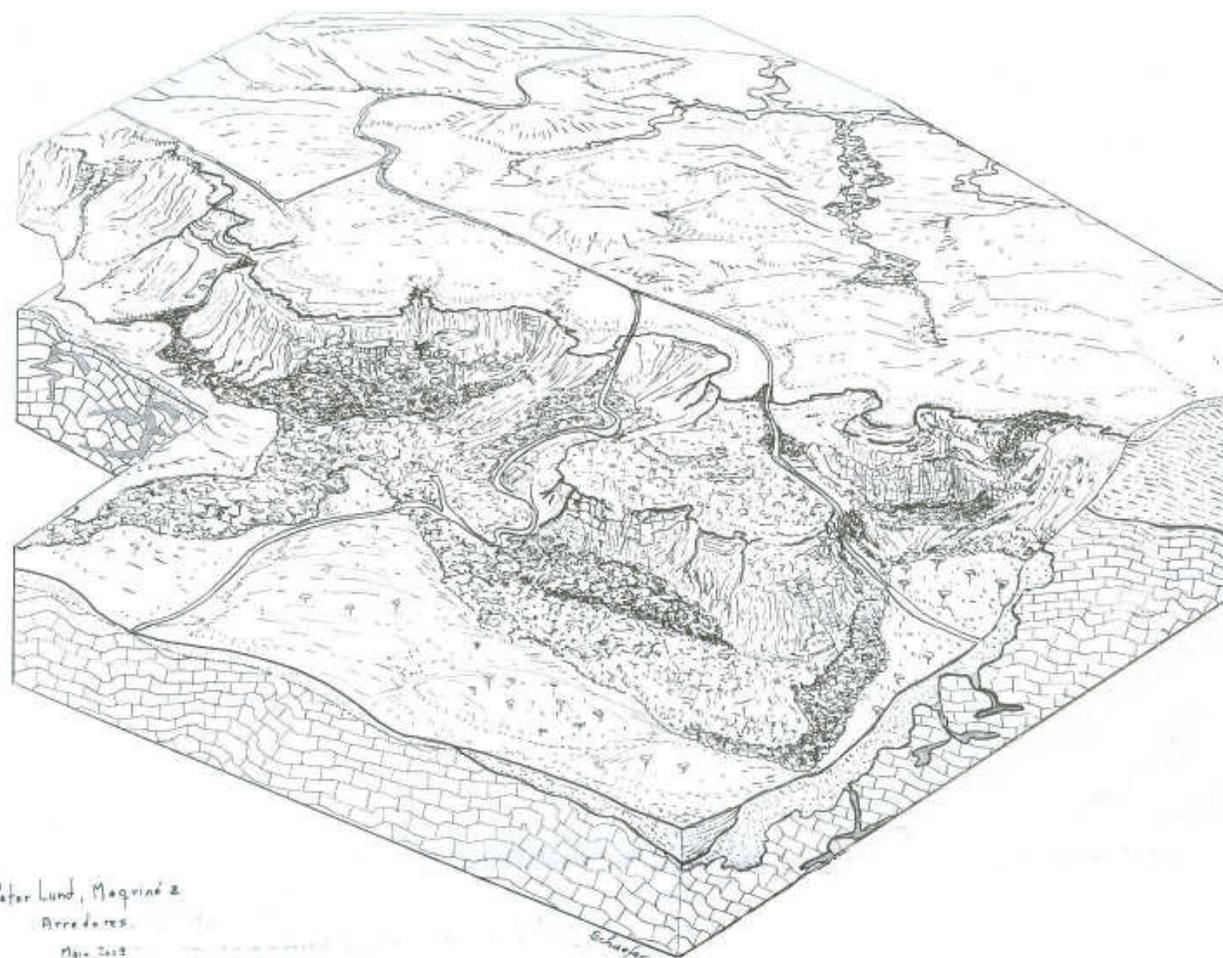


Figura 7. Bloco Diagrama ilustrando a geologia, solo e relevo do Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné.



4.2.3. Recursos Hídricos

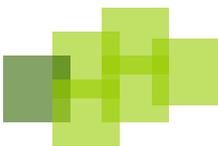
O Monumento está inserido na bacia hidrográfica do Córrego do Cuba, afluente do Ribeirão da Onça, pertencentes a bacia do Rio São Francisco. No estudo limnológico ora realizado foram analisados seis pontos de amostragem (Quadro 2). De modo geral, foram encontradas temperaturas relativamente baixas na água de todos os pontos. Os valores de pH estavam dentro da faixa ideal para o desenvolvimento da maioria dos organismos aquáticos, mantendo-se dentro dos limites propostos pela Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 2. A condutividade elétrica mostrou-se relativamente alta em todos os locais, destacando-se o ponto 5 com 418,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$, dentro da Gruta do Maquiné, sugerindo maior concentração iônica nas águas, provavelmente devido à maior solubilidade das rochas cársticas que compõe a área de drenagem dos corpos d'água. Em relação ao teor de oxigênio dissolvido (OD) nos locais analisados, destaca-se o ponto 1 a montante do MN, em que devido à turbulência causada por pequenas cachoeiras a oxigenação está acima de 9,0 mg/L. Este é um dos mais importantes indicadores de qualidade de água e, de acordo com a legislação vigente, águas de classe 2 devem ter, no mínimo, uma concentração de 5 mg/L para que cumpram a sua função de proteção das comunidades aquáticas e sejam destinadas ao uso público.

Quadro 2. Localização e descrição dos pontos de amostragem do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Belo Horizonte, MG.

Ponto	Altitude	Coordenadas UTM	Descrição
P01	811 m	0567614 / 7885938	Córrego Cuba a montante do MN. Mata ciliar bem preservada a montante do ponto e ponte de madeira a jusante.
P02	810 m	0568182 / 7885596	Córrego Cuba, a jusante da mina do Pé de Cará, dentro da área do MN. Mata bem preservada nas duas margens.
P03	806 m	0568293 / 7885556	Córrego Cuba, próximo ao seu sumidouro, dentro do MN. Mata preservada nas duas margens.
P04	809 m	0568232 / 7885551	Córrego interno da Gruta do Salitre.
P05	-	-	Piscina do Quinto Salão da Gruta do Maquiné. Água bombeada de um poço artesiano externo à gruta.
P06	790 m	0569695 / 7885031	Córrego Monjolo (córrego Cuba após a ressurgência), a jusante do MN.

Tanto para a DBO_5 ¹³ como para a concentração de sólidos e turbidez, as águas analisadas do MN estão de acordo com a resolução CONAMA 357/05 para a classe 2. Nas águas presentes no MNEPL, a concentração de sólidos dissolvidos mostrou-se bastante baixa em todos os locais, em nenhum deles aproximando-se do limite de 500 mg/L estabelecido para águas classe 2. O mesmo ocorre com a turbidez, cujo limite máximo é de 100 UNT para águas da mesma classe.

¹³ Demanda Bioquímica de Oxigênio no quinto dia, é uma medida da quantidade de oxigênio consumido por bactérias aeróbias, durante 5 dias, para estabilizar a matéria orgânica biodegradável presente na água, ou seja, oxidar biologicamente a matéria orgânica, produzindo CO_2 e água.



Em relação ao nitrogênio amoniacal, os estudos não demonstraram problemática neste sistema, no entanto, o fósforo pode vir a causar problemas ambientais nestes corpos d'água, uma vez que este elemento foi registrado em concentrações muito próximas ao limite máximo nos pontos 2 e 3 (ambientes lóticos externos) e superiores a esse mesmo limite nas águas dos pontos 4 e 5. É de se considerar que os dois locais com as maiores concentrações de fósforo são os ambientes cavernícolas (pontos 4 e 5, com 0,15 e 0,13 mg/L de P, respectivamente) que apresentam uma dinâmica biogeoquímica bastante singular no que se refere aos ciclos de nutrientes. Como nestes locais não há luz, não ocorre também a fotossíntese e portanto não há risco de processos localizados de eutrofização. A ausência de produção primária implica em que boa parte dos nutrientes não estão estocados na biomassa vegetal, mas sim disponibilizados na coluna d'água, ocasionando as elevadas concentrações de fósforo observadas neste estudo.

A influência antrópica, no caso da presença de óleos e graxas, foi perceptível apenas no ponto 3, onde apresentaram valores detectáveis, quando, para satisfazer as exigências legais, deveriam ser ausentes. Todos os pontos amostrados apresentaram baixas densidades de bactérias coliformes, sendo a maior delas encontrada no ponto 1 (435,2 NMP/100 mL) que se encontra fora do limite do MN em uma propriedade rural com criação de gado. Entretanto, em nenhum caso, os resultados deste estudo permitem inferir que a qualidade bacteriológica da água é suficientemente boa para permitir recreação humana com contato primário.

Em relação às comunidades biológicas registradas, organismos fitoplanctônicos, zooplanctônicos e zoobentônicos, a comunidade fitoplanctônica apresentou a mais baixa riqueza de espécies nos pontos 4 e 5 (19 e 17 espécies, respectivamente), justamente os ambientes cavernícolas, onde esta comunidade não tem condições de se desenvolver. Os organismos fotossintetizantes aí encontrados são trazidos do ambiente externo através da correnteza do córrego ou de água de percolação no caso do ponto 4 e pelo bombeamento artificial, no caso do ponto 5; mas devido à ausência de luz não estabelecem populações. A maior riqueza (≥ 25 espécies) foi encontrada nos três pontos do córrego Cuba, que corre a céu aberto. O córrego do Cuba após a ressurgência (ponto 6) apresentou valores intermediários de riqueza (21 espécies), uma vez que o local amostrado estava muito próximo da ressurgência do mesmo, onde a comunidade não havia ainda recuperado a estrutura anterior.

A densidade de algas seguiu um padrão semelhante ao da riqueza, com os três pontos iniciais do córrego Cuba sendo os mais abundantes, com densidade total variando entre 15,25 e 51,6 org/mL. Os dois pontos nas cavernas apresentaram as mais baixas densidades (2,35 e 1,17 org/mL nos pontos 4 e 5, respectivamente). E o último ponto, P6, com valores intermediários de 8,21 org/mL, pelos mesmos motivos expostos acima.

Com relação à composição de espécies, chama-se a atenção para a divisão Cyanophyceae, que domina a comunidade do ponto 5. Estes organismos, também chamados de cianobactérias ou algas azuis, são característicos de ambientes eutrofizados e respondem rapidamente à deterioração da qualidade ambiental manifestando-se através da ocorrência de florações que podem em certas circunstâncias ocasionar mortandade de peixes devido à depleção de oxigênio ou à liberação de toxinas na água. Ainda que este grupo de organismos esteja presente em todos os pontos de amostragem e sua densidade não superar 1,17 ind/mL, é notável que ele é o único a ser quantitativamente expressivo dentro



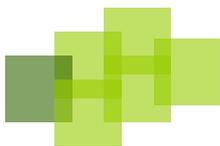
da Gruta do Maquiné. As cianofíceas suportam bem as baixas intensidades luminosas, sendo inclusive encontradas nas regiões mais profundas de lagos e reservatórios. A iluminação artificial proporcionada ao salão das piscinas, aliada à grande disponibilidade de fósforo, pode ser suficiente para manter estes organismos ativos e estabelecer pequenas populações de baixa densidade. Entretanto, devido à troca constante da água bombeada para as piscinas do salão não se espera o crescimento excessivo de tais organismos.

Neste trabalho não foi verificada a presença de caramujos do gênero *Biomphalaria*, hospedeiros intermediários do *Schistosoma mansoni*; bem como também não foi constatada a presença de larvas de dípteros que possam atuar como vetores de doenças para seres humanos, tais como os mosquitos anofelinos.

4.2.4. Vegetação e Flora

A vegetação do MNE Peter Lund pode ser dividida, primeiramente, em formações florestais e campestres (Quadro 3). As formações florestais representam admiráveis remanescentes de Floresta Estacional (FE) Decídua ou Matas Secas (MS) com “aroeiras” *Myracrodruon urundeuva*, “angicos” *Anadenanthera peregrina* e “paineiras” *Ceiba speciosa* e elevada importância biológica por representarem ecossistemas altamente fragmentados e mantenedores de rica flora ainda pouco conhecida pela ciência e, por apresentar processos ecológicos interessantes pouco estudados, uma vez que ocorrem geralmente associadas a afloramentos calcários ou próximos a estes. Além disso, são as Florestas Tropicais menos protegidas em unidades de conservação e uma das mais ameaçadas por atividades agropecuárias e pela “indústria ilegal geradora de energia” (carvão).

Da mesma forma, as áreas com cerrado são representadas pelos Campos Cerrados em uma extremidade do gradiente fitofisionômico, a das formações campestres e, pelo Cerradão na outra extremidade, a das formações florestais. Atenção especial deve ser dada a estas fitofisionomias no que diz respeito à ampliação dos limites atuais do Monumento Natural (MN), principalmente às áreas com Campo Cerrado que recobrem pequena parcela da superfície do MN. Sendo assim, áreas com Campo Cerrado, assim como áreas com Matas Secas que sejam contínuas ao MN, que embora apresentem algum grau de degradação, devem ser incluídas nos limites territoriais do MNE Peter Lund de forma a promover a efetiva proteção de parte do patrimônio biológico existente nos principais ecossistemas da região.



4.2.4.1. Formações Florestais

Em virtude da estacionalidade climática descrita para o Monumento, onde uma estação chuvosa seguida por um período de estiagem, as formações florestais foram enquadradas na “Subclasse de Formação” Estacional, *sensu* Veloso *et al.* (1991), por apresentar de 4 a 6 meses secos. Quanto à fisionomia, estas foram enquadradas no “Subgrupo de Formação” Decídua uma vez que a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente são maiores que 50%, conforme pôde ser observado durante os trabalhos de campo e consulta às pessoas residentes nas proximidades do MNEPL. As florestas localizadas sobre os terraços e planícies inundáveis do Monumento foram enquadradas no “Sub-grupo de Formação” Semidecídua, tendo em vista a menor deciduidade (caducifolia menor que 50%) observada e composição florística distinta das demais áreas do MNEPL.

Quadro 3. Informações dos locais de amostragem nas fitofisionomias do MNE Peter Lund e respectivos sítios de localização.

Fitofisionomia	Sítio	Ponto	Coord. (UTM 23K)	Área ha / (%)
Formações Florestais				
FE Decídua sobre Chernossolos e Cambissolos	Estrada antiga	3	568304 / 7884734	33,0 / (44,60)
	MS encosta sul	6	567958 / 7884650	
FE Semidecídua sobre Cambissolos Inundáveis	Sumidouro do Cuba	4	568263 / 7885385	6,0 / (8,10)
FE Decídua de Aroeira sobre Afloramentos	Estrada antiga	5	568279 / 7885067	25,0 / (33,79)
	Estrada antiga	7	568285 / 7885287	
Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tinguí	Estrada antiga	1	568367 / 7884890	9,0 / (12,16)
Formações Campestres				
Campo Cerrado sobre Cambissolos	Estrada da torre	2	568678 / 7885734	-

Nas áreas com solos mais profundos (Cambissolos) e que armazenam maior conteúdo de água, como observado em algumas encostas e ao longo das linhas de drenagem, a caducifolia (queda das folhas) é menos pronunciada, apresentando expressão máxima mais ao final do período seco e nos anos de menor precipitação. Nas áreas sobre afloramentos ou solos mais rasos, como os Chernossolos, a caducifolia é mais pronunciada e precoce, embora, ambas sejam Matas Secas conforme pôde ser observado durante os levantamentos de campo, principalmente pela semelhança florística e um notório descompasso das fenofases (período de queda de folhas, floração, frutificação e enfolhamento) entre os indivíduos da mesma espécie: “aroeiras” *Myracrodruon urundeuva* situadas sobre os afloramentos e Chernossolos estavam completamente sem folhas e



frutificando enquanto os indivíduos sobre os Cambissolos mais profundos ainda possuíam algumas poucas folhas e ainda estavam em floração.

Floresta Estacional Decídua sobre Chernossolos e Cambissolos

Esta formação recobre, aproximadamente, 45% (33 ha) da área do MN (Quadro 3), ocorrendo acima de Chernossolos e Cambissolos nas grotas, encostas, escarpas e rampas calcárias (ver Anexo III - Mapa de Vegetação).

Para esta fitofisionomia foram registradas 79 espécies distribuídas em 35 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora), aonde Leguminosae foi a mais rica com 15 espécies, seguida por Piperaceae com cinco e por Anacardiaceae e Bignoniaceae com três. Algumas porções desta fitofisionomia encontram-se mais alteradas do que outras, como por exemplo, a FED sobre Chernossolos e Cambissolos amostrada na encosta sul (Ponto 6), ponto esse tomado fora dos atuais limites do MN. Nesse local foi observada baixa densidade de indivíduos, alta ocorrência de lianas (cipós), muitos indivíduos de pequeno porte e ramificados (rebrotas, sinalizando corte) e a presença de fezes bovinas na área. A presença de gado na área é muito significativa, pois este atua negativamente sobre o estrato regenerante jovem da floresta (plantas jovens e plântulas recém emergidas) durante o pastejo, quando arranca as mudas jovens e danifica o crescimento de outras pelo efeito do pisoteio.

Floresta Estacional Semidecídua sobre Cambissolos Inundáveis

Esta formação recobre, aproximadamente, 8% (6,0ha) (Quadro 3) dos terraços e planícies inundáveis com sumidouros na porção central do MN Peter Lund (ver Anexo III - Mapa de Vegetação).

Para a FES sobre Cambissolos Inundáveis foram registradas 37 espécies de plantas distribuídas em 22 famílias botânicas. Em função da sua singularidade florística e ecológica (floresta inundável) e da forte pressão negativa sobre a vegetação exercida pela presença do gado, a FES sobre Cambissolos Inundáveis deve receber uma atenção especial da administração da UC, primeiro no sentido de se retirar, de forma definitiva, o acesso e trânsito de gado na área, segundo, fomentando ações de recuperação das áreas degradadas (margens e calhas do córrego do Cuba e outras drenagens) e, terceiro, na implantação de um monitoramento que objetive o acompanhamento das ações de recuperação e da dinâmica de sucessão dessa comunidade florestal em particular. Da mesma forma, ações de controle visando à eliminação da espécie da UC devem ser direcionadas às grandes populações de lírio-do-brejo *Hedychium coronarium* presentes nas margens do córrego do Cuba nas proximidades do sumidouro do mesmo. Esta espécie exótica apresenta grande potencial invasor de áreas úmidas suprimindo a emergência e o desenvolvimento de espécies nativas desses ambientes.

Dessa forma informações importantes a respeito do manejo de áreas semelhantes na região podem ser geradas e repassadas aos proprietários da região como transferência de tecnologia gerada na UC. Cabe ainda ressaltar que segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965) as margens de cursos d'água são áreas de preservação permanente e devem ser recuperados para o pronto restabelecimento de suas funções ecológicas o mais próximo possível da condição original.



Floresta Estacional Decídua de Aroeira sobre Afloramentos

Esta formação recobre, aproximadamente, 34% (25 ha) (Quadro 3) dos geoambientes com afloramentos de calcário nas escarpas, canceluras e lápias do MN Peter Lund (Anexo III - Mapa de Vegetação). Em função do ambiente restritivo proporcionado pelo substrato rochoso aonde há baixa disponibilidade hídrica, de nutrientes e dificuldades para fixação, a FED de Aroeira sobre Afloramentos apresenta baixa riqueza de espécies e representa uma fisionomia peculiar, dominada por umas poucas espécies caducifólias em alta densidade e pela presença marcante da Cactaceae mandacaru *Cereus* cf. *jamacaru* e do cansanção *Cnidocolus urens* com seus espinhos ricos em substâncias fortemente alergênicas.

No total, foram registradas 34 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 17 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora). Das 34 espécies amostradas, 15 são arbóreas e foram registradas dentro da parcela de 20 x 20 m. Destacam-se as bromélias epífitas *Aechmea* sp. e *Billbergia zebrina* e o famigerado arbusto espinhento vorta-cá *Mimosa* sp. que forma maciços densos que dificultam o acesso no sub-bosque de alguns trechos. Seus acúleos, além de inúmeros ao longo dos ramos, são extremamente resistentes e chegam a causar sérios arranhões nos mais desavisados que se aventuram pelo meio das moitas de vorta-cá.

Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui

Trata-se de uma formação florestal integrante das fitofisionomias típicas do Cerrado Brasileiro descritas por Coutinho (1978), reconhecida como Savana Florestada na Classificação Brasileira da Vegetação apresentada por Veloso *et al.* (1991), entretanto aqui tratada por Cerradão Mesotrófico *sensu* Ratter *et al.* (1977) até a categoria de fície.

Esta formação recobre, aproximadamente, 12% (9,0ha) (Quadro 3, Ponto 5) dos geoambientes de encosta superior na transição Mata-Cerrado do MN Peter Lund (ver Anexo III - Mapa de Vegetação). Trata-se de uma formação transitória entre as formações campestres do Cerrado e a formação florestal das Matas Secas.

No total, foram registradas 34 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 21 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora), sendo Leguminosae a de maior riqueza (7 espécies) seguida por Myrtaceae com quatro, Sapindaceae, Combretaceae e Anacardiaceae com duas cada. Das 34 espécies amostradas, 26 são arbóreas que foram registradas dentro da parcela de 20 x 20 m. A altura média do Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foi de 6 m e os indivíduos de maior porte apresentaram altura máxima variando de 8 a 9 m. O tingui *Magonia pubescens* é espécie típica de cerrado ocorrendo com maior frequência nas fitofisionomias do Cerrado e do Cerradão e, portanto, foi utilizada, junto com o baixo porte das árvores e aspectos fisionômicos, para enquadramento dessa formação florestal como Cerradão e não mais uma fície da Floresta Estacional Decídua.

No tronco das árvores do Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foram observados indivíduos de falsa-barba-de-velho *Tillandsia pohliana*, uma bromélia epífita, e uma orquídea *Cattleya* cf. *walkeriana*, que se encontra na categoria de “presumivelmente ameaçadas de extinção” na Lista das Espécies Presumivelmente Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (2010).



4.2.4.2. Formações Campestres

Campo Cerrado sobre Cambissolos

Esta formação (Quadro 3 - Ponto 2,) recobre os geoambientes de topos e encostas sobre Cambissolos originários da ardósia nas partes altas na região noroeste adjacentes ao MNEPL (ver Anexo III - Mapa de Vegetação). Trata-se de uma formação campestre localizado na borda do Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui (Figura 8A) com um denso e contínuo estrato herbáceo (Figura 8B) composto por inúmeros representantes da família Poaceae, Cyperaceae e por outras plantas herbáceas apresentando também um descontínuo e ralo estrato arbóreo formado por espécies típicas do Cerrado, como por exemplo: o pau-terra *Qualea grandiflora*, o pau-terrinha *Qualea parviflora*, o pau-santo *Kielmeyera coriacea*, o mercúrio *Erythroxylum tortuosum*, o jatobá-do-cerrado *Hymenaea stigonocarpa*, o barbatimão *Stryphnodendron adstringens*, a cagaiteira *Eugenia dysenterica*, a bate-caixa *Salvertia convallariodora* e o pau-doce *Vochysia elliptica*. No total, foram registradas 45 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 22 famílias botânicas (Anexo I – Lista de Espécies da Flora), sendo Leguminosae a de maior riqueza (7 espécies) seguida por Melastomataceae e Asteraceae com seis, Vochysiaceae e Malpighiaceae com quatro cada.

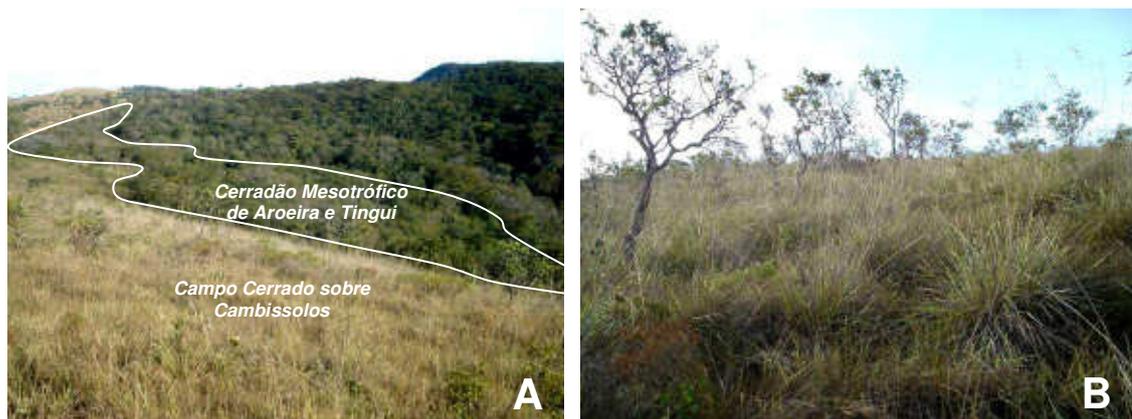
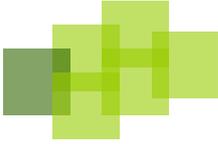


Figura 8. (A) Campo Cerrado sobre Cambissolos em contato com o Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui. (B) Destaque do estrato gramíneo-herbáceo do Campo Cerrado sobre Cambissolos e de alguns indivíduos de pau-doce *Vochysia elliptica* do estrato arbóreo.

Estas áreas de Campo Cerrado sobre Cambissolos encontram-se pouco representadas dentro dos atuais limites da UC e, devido a sua importância florística e ecológica regional, devem ser melhor estudadas a fim de melhor conhecer a flora existente e obter informações necessárias a recuperação das áreas degradadas sem cobertura vegetal aí existentes (ver Mapa de Vegetação – Anexo III). Desta forma, torna-se imperativo que os atuais limites do MN sejam alterados para que sejam englobadas as áreas de Campo Cerrado do entorno para a efetiva proteção e recuperação ambiental desta fitofisionomia, bem como das áreas contíguas de FE Decíduas adjacentes às Matas Secas do MN mas que estão fora dos atuais limites da UC.



4.2.4.3. Plantas ornamentais da área de visitação da Gruta do Maquiné

No Encarte 1 (Diagnóstico do MNEPL) é apresentada uma lista prévia das espécies ornamentais utilizadas no paisagismo da área de visitação da Gruta do Maquiné. Foram identificadas, de forma expedita, 40 espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, organizadas em 24 famílias botânicas. Destas espécies chamamos atenção para o potencial de invasibilidade de ecossistemas naturais que algumas destas espécies possuem. Em especial, atentamos para o problema de invasão do subosque de áreas de FED de Aroeira sobre Afloramentos nas proximidades do estacionamento. Nesta área, a floresta vem sendo invadida por indivíduos de agave - *Agave americana* e pela trapoeraba-roxa *Tradescantia pallida*. Estas espécies são extremamente adaptadas a ambientes secos e de alta insolação, apresentando nestas condições, maior habilidade competitiva do que as espécies nativas. Ademais, as folhas fibrosas, rijas e com acúleos da agave *A. americana* representam risco à saúde dos visitantes, principalmente às crianças, pois podem provocar ferimentos por corte ou perfuração. Por isso não é recomendada sua utilização no paisagismo de áreas com circulação de pessoas.

Atenção também deve ser dada à palmeira-leque *Washingtonia robusta* que embora exótica, adapta-se muito bem no subosque de formações florestais, desenvolvendo-se e estabelecendo-se com facilidade. Embora tenha sido verificada a existência de espécies frutíferas exóticas em alguns trechos das formações florestais estudadas, deve-se zelar para que novas espécies exóticas adentrem estes ecossistemas naturais.

4.2.4.4. Espécies da flora ameaçadas de extinção

As espécies de plantas existentes no MNE Peter Lund e que se encontrem presentes na lista de espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008), Anexo I, devem receber atenção especial no que tange a ações de manejo e conservação.

Embora o presente estudo tenha sido realizado em curto espaço de tempo, o qual foi insuficiente para um reconhecimento mais apurado da flora do MNE Peter Lund, uma espécie de planta encontrada está relacionada na IN 06/2008: a aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* Allem. A aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* também está presente na Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável” de acordo com os critérios de destruição do habitat, coleta predatória, populações em declínio, presença na Lista Oficial do IBAMA. Ainda integra as listas de espécies da flora ameaçadas de extinção da Biodiversitas (2005) na categoria “vulnerável” e da IUCN (2008) na categoria de “dados deficientes”.

Outra Anacardiaceae, o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, também é citada pela IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados” que, de acordo com o texto da IN 06/2008 são espécies “cujas informações (distribuição geográfica, ameaças/impactos e usos, entre outras) são ainda deficientes, não permitindo enquadrá-las com segurança na condição de ameaçadas”.

No Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foi verificada a existência da orquídea *Cattleya walkeriana*. Esta orquídea encontra-se na categoria de “presumivelmente ameaçadas de extinção” na Lista das Espécies Presumivelmente Ameaçadas de Extinção da Flora do



Estado de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (Biodiversitas, 2008). *C. walkeriana* também é citada na IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados”.

Para as espécies “com deficiência de dados” integrantes IN (06/2008), como o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium* e a orquídea *Cattleya walkeriana*, deverão ser desenvolvidos estudos visando subsidiar o Ministério do Meio Ambiente na definição do real status de conservação de cada espécie, sendo estas espécies consideradas prioritárias para efeito de concessão de apoio financeiro à pesquisa pelo Governo Federal.

Outras quatro espécies integram a Lista vermelha das espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2008), e são elas: o angico-branco *Anadenanthera colubrina* na categoria “iminentemente ameaçada”, o cedro-rosa *Cedrela fissilis* na categoria “em perigo”, o saco-de-bode *Zeyheria tuberculosa* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*, ambos na categoria “vulnerável”. Esta última, a gameleira-branca, também integra a Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável”, segundo critérios de destruição de habitat e área de distribuição restrita. Estes mesmos motivos também credenciam a pindaíba-vermelha *Guatteria sellowiana* a estar presente na lista do COPAM/MG na categoria “vulnerável”.

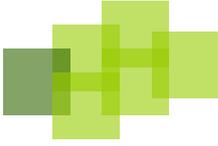
Para todas estas espécies ameaçadas de extinção presentes em diferentes listas, sugere-se que seja elaborado e executado um programa de manejo e conservação dessas populações existentes dentro dos limites do MNE Peter Lund. Devem-se priorizar a expansão dos atuais limites da UC e, quando dos projetos de recomposição da vegetação, implementar ações de plantios de enriquecimento, de introdução de sementes de outras populações destas espécies e implantação de programas de corredores ecológicos a fim de permitir o fluxo gênico, o aumento, o estabelecimento e a manutenção de suas populações.

4.2.5. Aves

4.2.5.1. Riqueza e Composição da Avifauna do MNEPL

Obteve-se 34 listas de 10 espécies, registrando-se 98 espécies de aves, representando 12 % do total (n= 785) de aves registradas para o estado de Minas Gerais (Anexo II – Lista de Espécies da Fauna). O número de espécies registrado é o esperado para uma área predominantemente coberta por floresta secundária em estágio médio e avançado de regeneração. Porém, deve-se destacar que apenas incluíram nas listas as espécies registradas, de fato, dentro dos limites do Monumento. Não se registrou nenhuma espécie ameaçada de extinção, em qualquer escala.

O número de espécies estimado pelo estimador *Chao 1* foi igual a 123 espécies, com desvio padrão de 11,8. O estimador *Jackknife* previu a presença de 130 espécies, com desvio padrão igual a 6,46. O estimador *Bootstrap* estimou 113 espécies, com intervalo de confiança igual a 1,59. Todos estes estimadores devem estar, no entanto, ainda subestimando a riqueza real de espécies, conforme detectamos no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (Ribon 2006, 2008). Dessa forma, mais amostragens no MNEPL certamente levarão ao registro de outras espécies ainda não registradas neste trabalho.



Entretanto, uma vez que o presente trabalho cobriu toda a área da unidade de conservação, a maioria das espécies residentes deve ter sido registrada. Novos registros serão constituídos por espécies migratórias, espécies com grandes áreas de vida, ou seja, que usam outras áreas além do MNEPL e que não estavam presentes no local nos dias de amostragem, por espécies vagantes (que aparecem na área sem um ciclo temporal regular) e por espécies noturnas, como esperado para qualquer comunidade de aves (Terborgh 1990, Robinson *et al.* 2000, Stutchbury e Morton 2001, Boyle 2008).

As curvas de acúmulo de espécies produzidas a partir dos estimadores mostraram ligeira tendência à estabilização, mostrando que a maioria das espécies, particularmente as mais comuns, já foram amostradas (Magurran 2004). O uso da técnica de play-back foi importante para o registro e algumas espécies que não vocalizaram espontaneamente, como a ariramba (*Galbula ruficauda*) e a saracura-três-potes (*Aramides cajanea*). Poucas espécies mais típicas das fitofisionomias de cerrado, como campo limpo, veredas e campo-cerrado foram registradas, como o beija-flor-de-canto *Colibri serrirostris*, a guaracava-de-crista-branca *Elaenia albiceps* e o inhambu-chororó *Crypturellus parvirostris*, encontrados em outros ambientes abertos do Brasil.

Espécies que usam tanto áreas de vegetação típica de cerrado como cerradão foram também registradas, particularmente o tucanuçu *Ramphastos toco*, a figuinha-derabocastanho *Conirostrum speciosum* e a saíra-ferrugem *Hemithraupis ruficapilla*. Dentre as espécies mais associadas a ambientes aquáticos apenas registrou-se a saracura-três-potes *Aramides cajanea*.

As dez espécies de maior abundância relativa do MNEPL são florestais ou de ambientes abertos, suportando bem florestas secundárias. Algumas, como o piolhinho *Phylomyias fasciatus*, a saíra-dourada *Tangara cayana*, o pula-pula *Basileuterus culicivorus hypoleucus* e o canário-do-mato *Basileuterus flaveolus* são também encontradas em cerrado *sensu strictu*, matas secas e, com exceção de *Basileuterus* spp. mesmo em jardins e locais mais arborizados em áreas urbanizadas (Stotz *et al.* 1996).

De um modo geral, a avifauna do MNEPL é típica de Mata Atlântica e cerradão, em estágios intermediário e avançado de regeneração. A pequena área de campo cerrado também apresenta algumas espécies típicas de áreas abertas. A ausência de espécies ameaçadas de extinção, no entanto, não deve desestimular a observação de aves por parte dos visitantes pois muitas das espécies registradas são desconhecidas da maioria do público. Como unidade de conservação, o MNEPL proporciona proteção às espécies, além de segurança para a prática da observação de aves.

A avifauna encontrada na área do MNEPL é típica de matas secundárias, não apresentando destaques quanto a espécies ameaçadas e endêmicas, seja de Mata Atlântica / Cerradão, seja de cerrado. A presença de gado doméstico, no entanto, prejudica a conservação de espécies, particularmente daquelas de sub-boque, destruído que por completo pela passagem de gado pelo interior da floresta.



Não foram encontradas espécies típicas de ambientes secundários como o trinca-ferro *Saltator similis* ou de bordas de mata como o azulão *Cyanocopsa brissonii*, indicando a presença de capturas, recente ou passada, da avifauna local.

4.2.6. Mamíferos

Inserida no Cerrado, a do MNEPL região apresenta diferentes tipos fisionômicos como o campo cerrado, campo sujo, cerrado *sensu stricto* e cerradão. Consideráveis extensões são ocupadas pelas matas de galeria, que se insinuam acompanhando cursos d'água como descrito para o Cerrado brasileiro (EITEN, 1979; AMARAL & FONZAR, 1982). Essas formações vegetais ocorrem em solos pobres e caracterizam-se pelo aspecto tipicamente xeromorfo e aberto. Esse mosaico de fitofisionomias oferece ótimas condições para estudos sobre o uso habitats por diferentes espécies de mamíferos (BONVICINO *et al.*, 1996).

Alguns estudos que relacionam o uso de habitats por mamíferos em áreas de Cerrado foram desenvolvidos por Alho (1981), Alho *et al.*, (1986), Fonseca & Redford (1984), Mares *et al.* (1986), Lacher *et al.*, (1989), Mares & Ernest (1995) e Johnson *et al.*, (1999). Apesar destes estudos terem sido feitos em diferentes áreas do Cerrado brasileiro, podemos ter uma noção das possíveis espécies que poderiam ocorrer na região da Gruta de Maquine, como listado no Anexo II – Lista de Espécies da Fauna do MNEPL. Entre estas possíveis espécies, estão espécies ameaçadas da fauna brasileira (FONSECA *et al.*, 1994) como puma *P. concolor*, tamanduá-bandeira *M. tridactyla*, e jaguatirica *L. pardalis*.

A ordem Chiroptera está amplamente representada no Cerrado, apesar de ainda os estudos serem incipientes. Entretanto, dentro do grupo, vários representantes são encontrados vivendo em cavernas. Importantes na cadeia alimentar representam um papel fundamental no repovoamento florestal. No Anexo II estão citadas apenas as principais espécies que ocorrem no Cerrado e em ambientes cavernícolas. Este número possivelmente não representa a realidade da região da Gruta de Maquine (BREDT, 1999).

Algumas destas espécies mostram preferências por apenas um tipo de habitat, enquanto outras são mais generalistas. Tal fato indica que a conservação dos diferentes tipos fitofisionômicos do Cerrado é de fundamental importância para a preservação de sua mastofauna.

No MNEPL foram identificados nas margens do Ribeirão do Cuba, área do entorno da Gruta de Maquine, pegadas de carnívoros, possivelmente de uma onça parda (*Puma concolor*). Nesta mesma área foram localizadas fezes e outras pegadas, mas devido ao tempo muito chuvoso e o terreno muito encharcado, não foi possível identificar as espécies. Pegadas de roedores foram coletadas na zona fótica da Gruta do Salitre, no entorno da Gruta de Maquine.

Restos de animais domésticos também foram encontrados próximos à Gruta do Salitre. Este fato indica a permanência destes animais dentro da área de preservação.

Entrevistas com moradores do entorno e funcionários do IEF, foi possível identificar mamíferos de pequeno, médio e grande porte. Estes resultados, somados aos dados obtidos através da literatura, podem ser visualizados no Anexo II.



4.2.7. Anfíbios e Répteis

Em Minas Gerais são conhecidas quase 200 espécies de anfíbios, sendo que muitas delas apresentam ampla distribuição no Estado e mesmo no Brasil. As espécies diagnosticadas em campo enquadram-se neste contexto, e várias outras também típicas deste bioma podem ser citadas e também podem estar presentes na unidade, como *Dendropsophus rubicundulus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. crepitans*, *Scinax fuscomarginatus*, *Rhinella schneideri*, *Ameerega flavopicta*, *Chiasmocleis albopunctata* e *Dermatonotus muelleri* (DRUMMOND *et al.*, 2005; FROST, 2009, COLLI *et al.*, 2002, NASCIMENTO *et al.*, 2009).

Quanto aos répteis, existem poucos estudos publicados sobre amostragens de répteis em Minas Gerais, além de existirem várias lacunas amostrais em boa parte da porção central do Cerrado mineiro (BÉRNILS *et al.*, 2009). As espécies diagnosticadas apresentam ampla distribuição e também mostram-se adaptadas a ambientes alterados, assim como outras espécies citadas para a região, como *Philodryas olfersii*, *Spilotes pullatus* e *Mirurus frontalis*. Dentre as espécies consideradas ameaçadas em Minas Gerais, que ocorrem na região do Cerrado, estão os lagartos *Kentropyx paulensis* e *Placossoma cipoensis* e a serpente *Bothrops itapetiningae* (BÉRNILS *et al.*, 2009), sendo improvável seu registro na região.

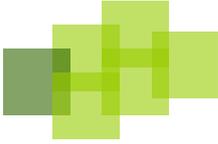
Em relação às serpentes, vale ressaltar a potencialidade da presença de serpentes peçonhentas que podem causar acidentes ofídicos aos visitantes. Podemos destacar a cascavél (*Crotalus durissus*), diagnosticada em entrevistas, além da jararaca (*Bothrops moojeni*) e da coral-verdadeira (*Micrurus frontalis*), previstas para a área. Avaliando que estuda-se a abertura de trilhas e caminhos no entorno da caverna, incrementando as opções de lazer local, sugere-se um treinamento com os funcionários procurando treiná-los basicamente sobre identificação e técnicas de manejo dos animais encontrados no local.

Em geral, as espécies da herpetofauna diagnosticadas e previstas para a região são típicas do bioma do Cerrado e apresentam grande plasticidade na ocupação dos ambientes, podendo ser diagnosticadas mesmo em áreas com alguma perturbação antrópica, como nos ambientes observados nas vizinhanças do Monumento Natural Estadual Peter Lund, não sendo provável a ocorrência de espécies em algum nível de ameaça no Estado de Minas Gerais ou mesmo no Brasil (ver MACHADO *et al.*, 1998).

Não existem relatos de espécies exclusivas e endemismos por estas formações calcáreas. Mesmo que isso possa ainda ser diagnosticado, não se pode esperar nenhum endemismo local, uma vez que estes maciços são amplamente distribuídos em território mineiro, estendendo-se desde o sul, nos municípios de Bambuí, Arcos e Pains, projetando-se para o norte seguindo as bacias do São Francisco e seus afluentes, expandido-se por Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Curvelo, Montes Claros, Januária, Montalvânia, Itacarambi e Manga, acabando por invadir os estados da Bahia e Goiás (CARTELLE, 1994).

Em relação aos anfíbios, foram diagnosticados no MNEPL, durante os trabalhos de campo, apenas três espécies de anfíbios, todas elas observadas em ambientes percorridos ao longo do Ribeirão do Cuba. Foram elas:

- *Hypsiboas Lundi* – conhecida como “perereca-grande-da-mata”, foi observado apenas um único indivíduo vocalizando sobre arbusto localizado nas margens do córrego do sumidouro.



- *Scinax* sp. (gr. *ruber*) – chamada comumente de “perereca-do-banheiro”, o único indivíduo observado encontrava-se sobre vegetação marginal do córrego do sumidouro, e não apresentava comportamento de vocalização.
- *Odontophrynus cultripes* – vulgarmente chamada de “sapo-roncador”, alguns indivíduos foram observados vocalizando sempre em trechos lamacentos localizados às margens do córrego do sumidouro.

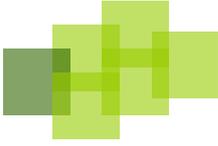
Quanto aos répteis, foram obtidas em campo, informações consistentes sobre três espécies de lagartos e duas de serpentes, citadas a seguir:

- *Ameiva ameiva* – conhecido como “lagarto-verde”, esta espécie foi diagnosticada através de um único indivíduo observado nos jardins localizados próximo a bilheteria.
- *Tropidurus hispidus* – chamado vulgarmente de “calango”, foram observados vários indivíduos nos afloramentos e maciços rochosos situados no entorno e entrada das grutas, assim como nos jardins e construções antrópicas.
- *Tupinambis merianae* – denominado pelos moradores locais como “teiú”, este lagarto foi registrado apenas por informações de funcionários da unidade.
- *Erythrolamprus aesculapii* – chamada de “falsa-coral”, esta serpente foi relatada para a região também por funcionários da unidade.
- *Crotalus durissus* – serpente peçonhenta conhecida como “cascavel”, foi diagnosticada para a unidade através de relatos de alguns funcionários do Monumento.

Avaliando os dados observados em campo, evidencia-se que a fauna de anfíbios e répteis diagnosticada, ainda que preliminarmente amostrada, é composta por espécies típicas do bioma do Cerrado, reforçando previsões sobre a composição potencial da herpetofauna local. Os resultados observados podem ser considerados como bastante preliminares, principalmente levando-se em conta a forte sazonalidade da herpetofauna do Cerrado, que concentra suas atividades de reprodução na época chuvosa do ano (COLLI *et al.*, 2002), o que dificultou um diagnóstico mais abrangente no período em que foi realizada a única viagem ao campo. No entanto esta é uma premissa da AER, na qual, em um curto espaço de tempo, são realizados diagnósticos rápidos e flexíveis, sem o objetivo de ser um inventário exaustivo dos recursos biológicos ou mesmo um programa de monitoramento da biodiversidade (SAYRE *et al.*, 2003).

4.2.8. Entomofauna

O Filo Arthropoda abrange 75% dos animais onde a Classe Insecta representa a 90% dos Arthropoda. Pouco mais de um milhão de espécies já foram descritas onde se estima que possam chegar de 2 a 30 milhões de espécies (GRIMALDI & ENGEL, 2005). É a Classe com maior diversidade de espécies com elevada densidade populacional e habitando a maioria dos habitats do planeta. Com as características de dispersão e seleção de hospedeiros, os insetos manifestam respostas rápidas qualito-quantitativas às mudanças ambientais, ou seja, respostas à qualidade e quantidade de recursos disponíveis no meio ambiente. São também importantes pelo seu papel no funcionamento dos ecossistemas atuando como predadores, parasitos, fitófagos, saprófagos, polinizadores, entre outros (THOMAZINI & THOMAZINI, 2000). Por esses atributos os insetos são considerados um grupo importante nos estudos sobre biodiversidade (LONGINO, 1994; SAMWAYS, 2005), avaliação de impacto ambiental, efeitos da fragmentação florestal na expansão do uso da terra e subsídios para o estabelecimento de planos de manejo e relatórios de impacto ambiental.



Levantamentos de insetos não são comuns em AER, devido à espantosa diversidade dos insetos e a falta de entomologistas sistematas ou taxonomistas familiarizados com os grupos de insetos. Amostras da Entomofauna do Monumento Natural Estadual Peter Lund foram àqueles insetos representantes de um único período de amostragem. As espécies coletadas, embora representativas da biodiversidade tiveram a sua riqueza aquém do que poderia ser esperado devido às temperaturas mais baixas, realizada no mês de abril. Apesar deste fato, a coleta de insetos mostrou uma representatividade da entomofauna descrita no Anexo II com espécies mais abundantes da Ordem Lepidoptera.

4.2.9. Espeleologia

4.2.9.1. O acervo espeleológico identificado no Monumento

Durante a realização da prospecção espeleológica, foram registradas e descritas 32 ocorrências no MNE Peter Lund, sendo 26 cavernas e 6 abrigos sob rocha (Figura 9 e Quadros 4 e 5). No entorno imediato do MNEPL, em um raio de 250 metros, foram descritas outras três cavernas (Quadro 6). A prospecção espeleológica abrangeu grande parte das feições com potencial de cavernamento existentes no MNEPL, identificando a diversidade, relevância e integridade das cavernas contidas nesta Unidade de Conservação. Entretanto, isso não exclui a possibilidade de descoberta de novas ocorrências. Sugere-se, como programa de manejo a ser implementado na UC, a continuidade das atividades de prospecção espeleológica, incluindo o cadastro, mapeamento e descrição detalhada de novas ocorrências que por ventura venham a ser identificadas.

A descrição de feições e aspectos do patrimônio espeleológico apresentada a seguir, se baseia em observações preliminares, típicas de uma etapa de reconhecimento e prospecção espeleológica, que teve como objetivos gerar subsídios para as outras disciplinas que compõe este Plano de Manejo, bem como para a definição do zoneamento da UC e para eventual redefinição de seu limite. A maioria das cavernas possui significativo valor ambiental associado, seja como recarga de aquífero cárstico, suporte para fauna epígea e hipógea, ou como sítios paleontológicos ou arqueológicos.

Dentre as cavidades visitadas e descritas durante a prospecção espeleológica, estão algumas identificadas e descritas por Afonso Guáira Herbele, em seu precioso trabalho sobre a “Gruta de Maquiné e seus arredores”, publicado pela Revista Brasileira de Geografia, em 1941, sendo elas: a Grande Fenda de Pedra, a Gruta do Salitre, o Sumidouro dos Morcegos, a Lapinha do Valentim Caiano, a Lapinha da Atamis e mais um sumidouro que foi nomeado pela equipe como Sumidouro da Represa da Lagoinha.

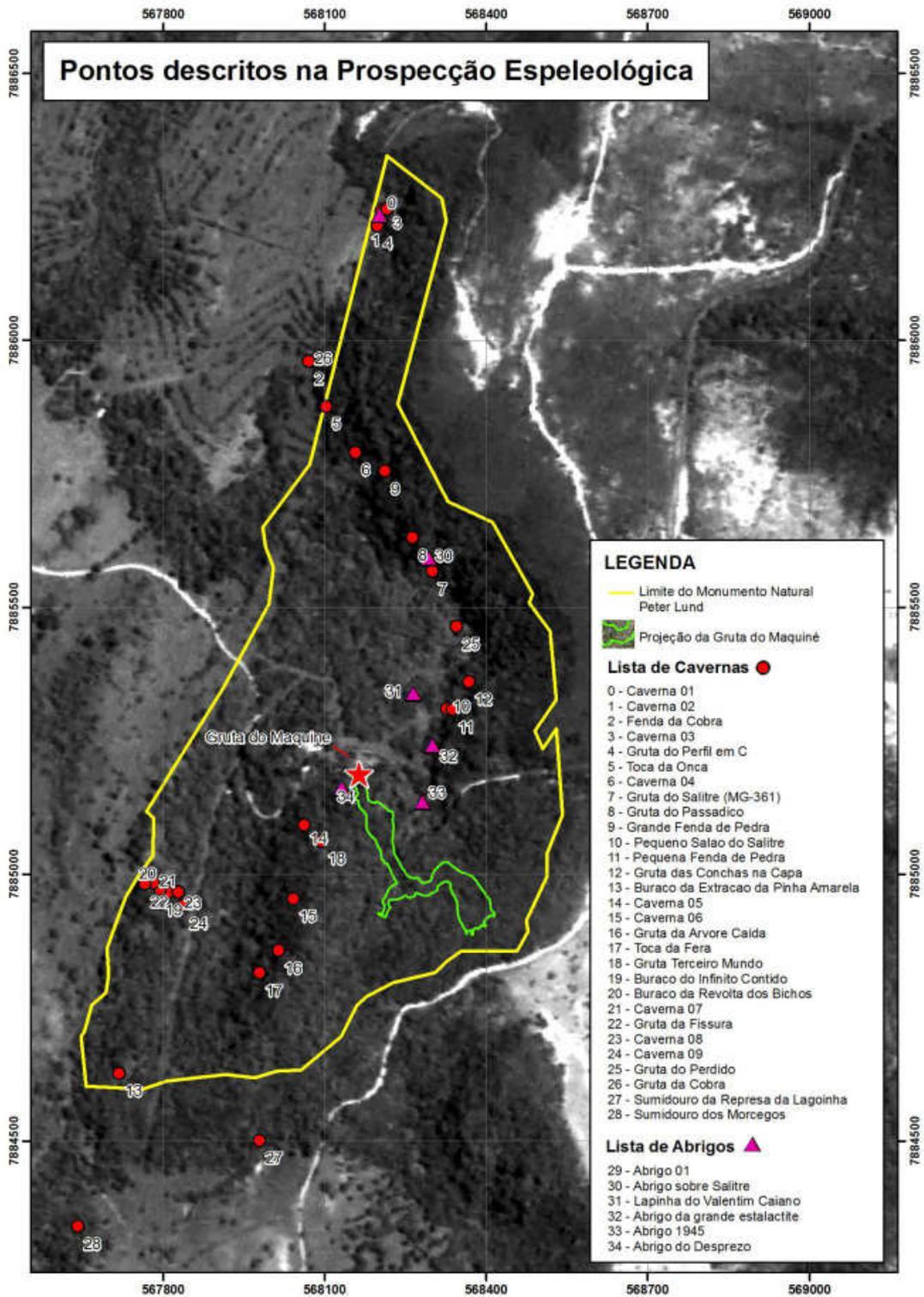
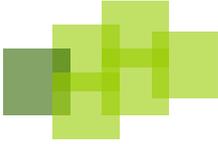


Figura 9 – Cavernas e abrigos sob-rocha registrados e descritos na prospecção espeleológica.



Quadro 4 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no MNEPL.

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND																
Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica dentro do limite do MNEPL																
CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO						SUPORTE PARA ESTUDOS COMPLEMENTARES					ESTADO DE CONSERVAÇÃO		
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade de acesso até a	Nível de dificuldade de acesso ao interior	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígio	Presença de vestígios	Presença de fezes de animal de porte	Significativo aporte de matéria orgânica		Presença de guano	Potencial turístico
MNEPL- Caverna 01	568205	7886244	Médio	Difícil	10	3	NE	Sim	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 02	568199	7886221	Médio	Fácil	12	6	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Fenda da Cobra	568069	7885962	Médio	Médio	5	2,5	NE	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 03	568215	7886247	Difícil	Difícil	10	0	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Gruta do Perfil em C	568197	7886215	Difícil	Difícil	5,8	2,4	NE	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Toca da Onça	568102	7885877	Difícil	Médio	16	0	Alta	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 04	568156	7885791	Difícil	Médio	60	1	Média	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Não	Bom
Gruta do Salitre (MG-361)	568299	7885568	Difícil	Fácil	1098	43	Baixa	Sim	Sim	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Ruim
Gruta do Passadiço	568262	7885631	Difícil	Médio	45	3	Média	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Bom
Grande Fenda de Pedra	568211	7885756	Difícil	Difícil	25	18	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Pequeno Salão do Salitre	568326	7885310	Médio	Difícil	10,2	1,5	Baixa	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	NO	Não	Bom
Pequena Fenda de Pedra	568337	7885309	Médio	Difícil	19	10	Média	Temp.	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Gruta das Conchas na Capa	568367	7885361	Médio	Médio	55	10	Média	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Bom
Buraco da Extração da Pinha Amarela	567717	7884627	Fácil	Difícil	35	15	Alta	Não	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Ruim
MNEPL- Caverna 05	568061	7885092	Fácil	Difícil	14	0,5	Alta	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Sim	Não	Bom
MNEPL- Caverna 06	568041	7884954	Fácil	Fácil	10	0,5	Alta	Não	Sim	Sim	NO	Sim	NO	NO	Não	Ruim
Gruta da Árvore Caída	568014	7884857	Médio	Difícil	7,9	0,5	NE	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Toca da Fera	567978	7884815	Médio	Médio	50	1	Baixa	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	NO	Não	Bom
Gruta Terceiro Mundo	568094	7885062	Médio	Difícil	20	5,5	Baixa	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom



CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO							SUPORTE PARA ESTUDOS COMPLEMENTARES					ESTADO DE CONSERVAÇÃO	
Pontos descritos durante prospeção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígio paleontológico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Presença de guano		Potencial turístico
Buraco do Infinito Contido	567807	7884965	Médio	Difícil	24	13	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Buraco da Revolta dos Bichos	567794	7884972	Médio	Difícil	25	10	Média	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 07	567781	7884984	Médio	Difícil	5,5	4,5	Baixa	Temp.	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Gruta da Fissura	567765	7884982	Médio	Difícil	30	7	Alta	Temp.	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 08	567827	7884966	Médio	Médio	8,5	4	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
MNEPL- Caverna 09	567837	7884941	Médio	Médio	7	2	Baixa	Temp.	Não	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Gruta do Perdido	568344	7885464	Médio	Médio	40	10	Média	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom

Observações: NO- Não observado, podendo existir, Temp. = temporária (Cavernas com vestígios de eventuais inundações).

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes observados sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica os aspectos hidrológicos mais relevantes observados;

Cor laranja: indica os aspectos arqueológicos e paleontológicos mais relevantes observados; Cor verde: indica os aspectos bióticos mais relevantes observados;

Cor vermelha: indica cavidade com problema no seu estado de conservação.



Quadro 5 - Síntese dos abrigos sob rocha descritos durante prospecção espeleológica no MNEPL.

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND																
Síntese dos abrigos sob rocha descritos durante prospecção espeleológica dentro do limite do MNEPL																
CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO							SUORTE PARA ESTUDOS DE COMPLEMENTARES					DE	
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígio paleontológico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Presença de guano	Potencial turístico	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
MNEPL- Abrigo 01	568202	7886235	Difícil	Médio	7	2,5	NE	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Abrigo sobre Salitre	568293	7885592	Difícil	Difícil	30	1	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Lapinha do Valentim Caiano	568264	7885339	Fácil	Fácil	43	NO	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Sim	Ruim
Abrigo da grande estalactite	568300	7885241	Médio	Médio	32	1	Baixa	Não	Não	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Bom
Abrigo 1945	568281	7885135	Médio	Fácil	30	0,5	Baixa	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Ruim
Abrigo do Desprezo	568131	7885161	Fácil	Difícil	4,5	0,3	Baixa	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	NO	Não	Ruim

Observações: NO- Não observado, podendo existir, Temp. = temporária (Cavernas com vestígios de eventuais inundações).

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes observados sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica os aspectos hidrológicos mais relevantes observados;

Cor laranja: indica os aspectos arqueológicos e paleontológicos mais relevantes observados; Cor verde: indica os aspectos bióticos mais relevantes observados;

Cor vermelha: indica cavidade com problema no seu estado de conservação.



Quadro 6 - Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica no entorno do MNEPL.

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL PETER LUND																
Síntese das cavernas descritas durante prospecção espeleológica fora do limite do MNEPL																
CADASTRO			CARACTERIZAÇÃO							SUPORTE PARA ESTUDOS COMPLEMENTARES					DE	
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	UTM E	UTM N	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Presença de vestígio paleontológico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Presença de guano	Potencial turístico	ESTADO DE CONSERVAÇÃO
Gruta da Cobra	568069	7885962	Médio	Difícil	80	6	Média	Temp.	Não	NO	NO	NO	Sim	NO	Não	Bom
Sumidouro da Represa da Lagoinha	567978	7884501	Fácil	Médio	80	7	Baixa	Sim	Não	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Ruim
Sumidouro dos Morcegos	567640	7884340	Fácil	Difícil	30	20	Baixa	Temp.	Sim	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Bom

Observações: NO- Não observado, podendo existir, Temp. = temporária (Cavernas com vestígios de eventuais inundações).

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes observados sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica os aspectos hidrológicos mais relevantes observados;

Cor laranja: indica os aspectos arqueológicos e paleontológicos mais relevantes observados; Cor verde: indica os aspectos bióticos mais relevantes observados;

Cor vermelha: indica cavidade com problema no seu estado de conservação.



Comparando-se o desenvolvimento linear¹⁴ das cavernas hoje conhecidas dentro do Limite do MNEPL, nota-se que a Gruta do Maquiné, com 1312 metros, e a Gruta do Salitre, com 1098 metros,¹⁵ se destacam dentre todas as outras, pela sua extensão e volume, como mostra a Figura 10.

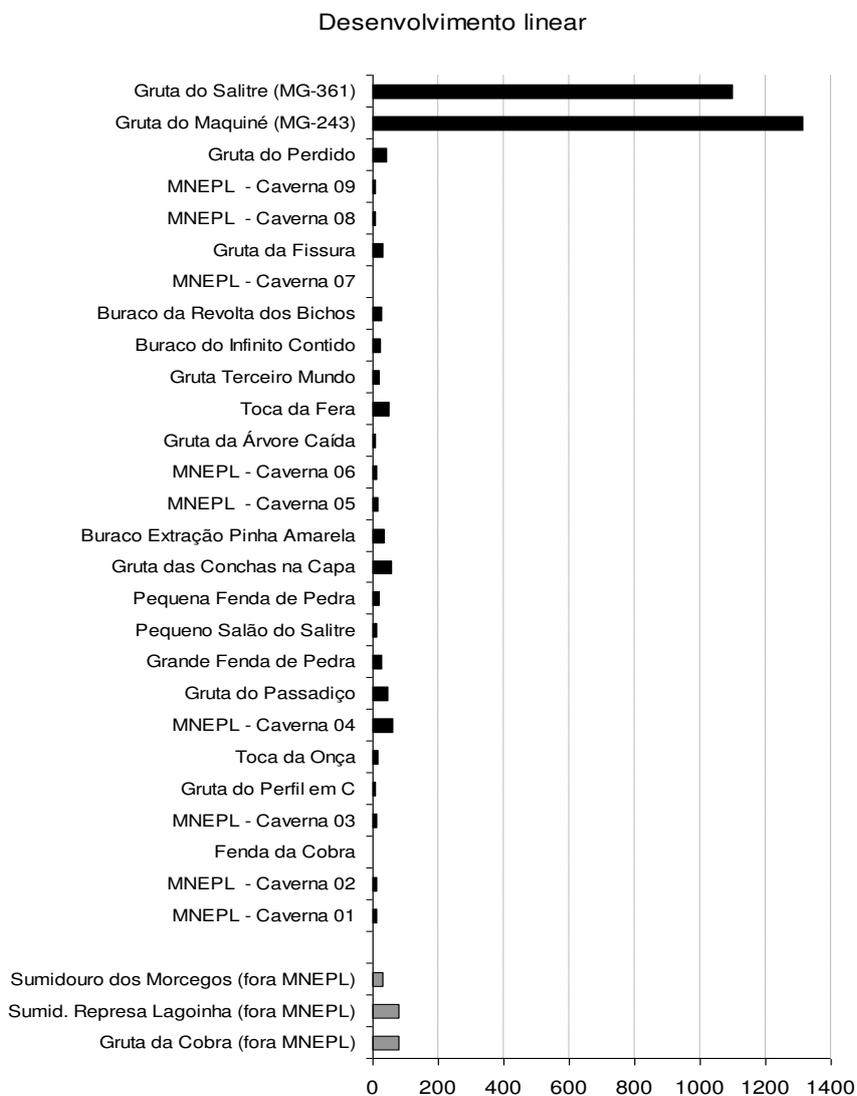


Figura 10 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato.

Excetuando-se as Grutas do Maquiné e do Salitre, todas as cavernas conhecidas no MNEPL e em seu entorno imediato possuem pequeno desenvolvimento linear, sendo todas

¹⁴ O desenvolvimento linear destas cavernas é estimado, uma vez que não foi realizado levantamento topográfico das mesmas.

¹⁵ Projeção horizontal das Grutas do Salitre e do Maquiné foram obtidas no CODEX – Cadastro Nacional de Cavernas da Redespeleo Brasil.



menores do que 80 metros (Figura 11). Cerca de 54% das cavernas registradas possui menos de 20 metros de desenvolvimento linear; 25 %, possuem entre 21 e 40 metros; 14%, entre 41 e 60 metros e 7%, entre 60 e 80 metros. Dentre estas, as cavernas de maior desenvolvimento linear são o Sumidouro da Represa da Lagoinha (80m) e a Gruta da Cobra (80 m), ambas localizadas fora do limite do MNE Peter Lund, estando a primeira a cerca de 120 metros e a segunda a cerca de 50 metros deste limite. Essas duas cavernas são extremamente relevantes sob o aspecto hídrico, sendo respectivamente, um sumidouro permanente e a outra apresentando indícios de alagamento periódico.

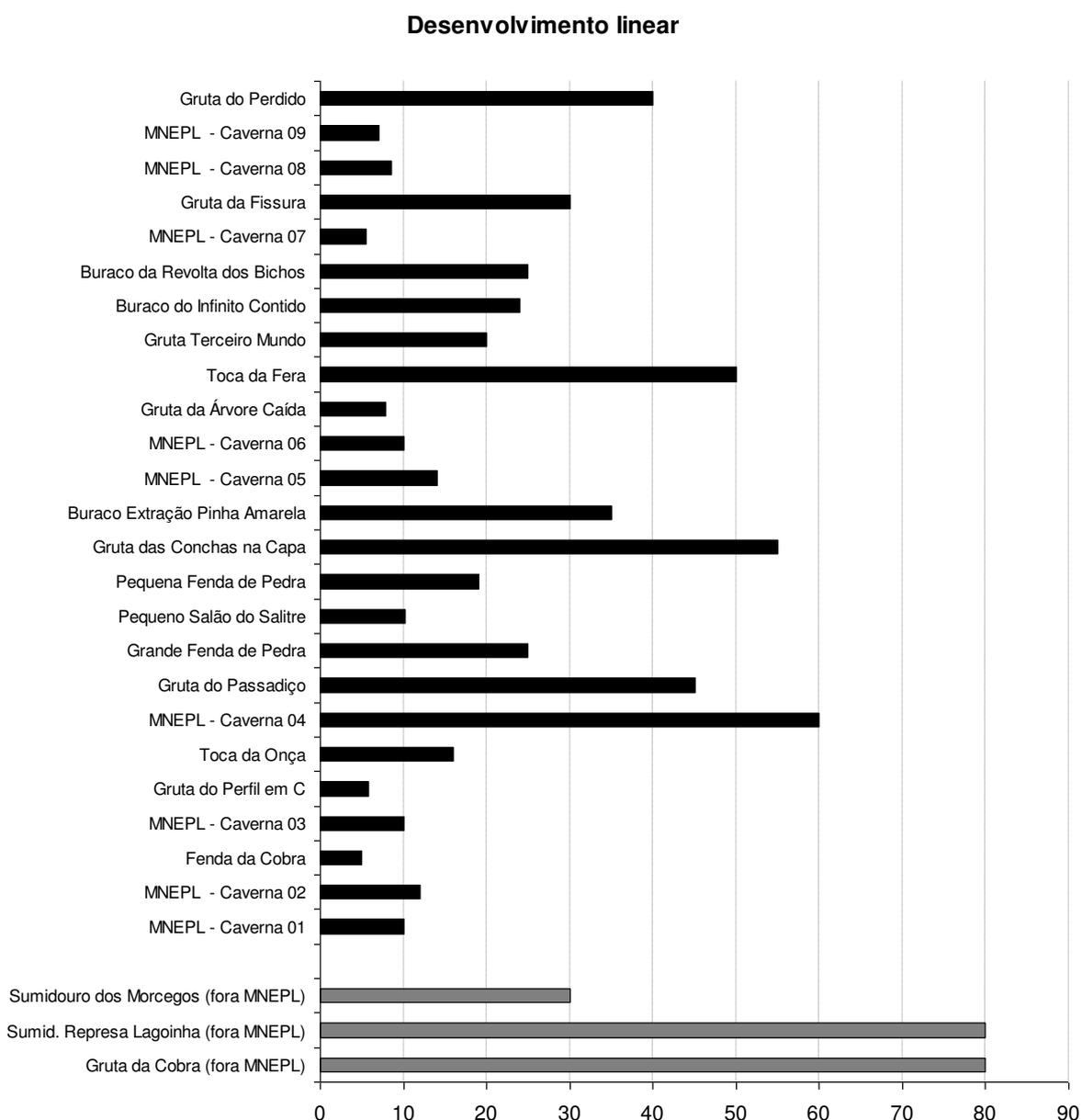
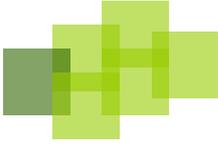


Figura 11 – Gráfico do desenvolvimento linear das cavernas registradas dentro do MNEPL e no seu entorno imediato (excetuando as Grutas do Maquiné e Salitre).



Depósitos químicos e clásticos

Dentre as cavernas descritas durante a prospecção espeleológica, apenas quatro possuem alta densidade de espeleotemas, sendo elas a Gruta da Extração da Pinha Amarela, a Gruta da Fissura e as Cavernas 05 e 06. Todas estas cavernas são menores do que 40 metros e não apresentam interesse para atividades de visitação, seja pelas dimensões reduzidas destas cavidades ou pela dificuldade de acesso a seu interior.

Em grande parte das cavernas e abrigos sob rocha visitadas, o piso é coberto por clastos de dimensões variadas, com granulometria variando de seixo a matacão, angulosos e subangulosos, de distribuição irregular, intercalados por sedimentos silto-argilosos. Em algumas cavernas foram observadas brechas concrecionadas e capas estalagmíticas. Estes depósitos clásticos e químicos podem estar associados a concentrações fossilíferas e são de grande importância para estudos futuros.

Vestígios arqueológicos e paleontológicos

As cavernas e abrigos sob rocha, protegidos das intempéries do meio externo, favorecem a preservação de vestígios arqueológicos, paleontológicos e paleoambientais. A grande presença destes vestígios fez com que os ambientes cársticos se tornassem, em todo o mundo, palco de intensas investigações científicas visando reconstruir a história geológica, biológica e cultural do planeta.

Em apenas três cavernas visitadas foram observados prováveis vestígios arqueológicos, históricos, sendo estes, uma suposta extração de salitre (Pequeno salão do Salitre), fragmentos cerâmicos e vestígios de extração de salitre (Gruta do Salitre) e um fragmento de louça (Toca da Fera). Tais vestígios necessitam de ser avaliados por arqueólogo.

Foram encontrados vestígios paleontológicos em algumas cavernas registradas durante a etapa de prospecção espeleológica, sendo elas a Pequena Fenda de Pedra, Gruta das Conchas na Capa e a Caverna 06 (Figura 12). Outras cavernas apresentam potencial paleontológico, dada a conformação de sua entrada na paisagem e tipo de sedimentação clástica. Tais cavernas e vestígios necessitam ser avaliados pela equipe de paleontologia.



A - Concha incrustada em capa estalagmítica, na Gruta das Conchas na Capa (Foto: L. Alt)



B - Concha e fragmento de osso incrustados em capa estalagmítica, na Caverna 06 (Foto: L. Alt)

Figura 12 – Exemplos de vestígios paleontológicos em cavernas do MNEPL.



Dinâmica hídrica

A maior parte das cavernas descritas durante a prospecção espeleológica estava seca na época de visita (56%). Apenas a Gruta do Salitre, o Sumidouro da Lagoinha e a Caverna 01 (10% das cavernas descritas) possuem atividades hídricas constantemente ativas em seu interior. Algumas cavernas (34% das cavernas descritas) apresentam indícios de inundação eventual, por água de enxurrada. Isso demonstra que grande parte destas tem importância na dinâmica hídrica, podendo ser importantes pontos de recarga do aquífero cárstico local.

Biologia

Os ecossistemas subterrâneos são frágeis e altamente vulneráveis a alterações ambientais, devido ao alto grau de endemismo dos organismos e a dependência de nutrientes importados. Segundo Trajano & Bichuette (2006, p. 81) os troglóbios são “em geral pouco tolerantes a fatores de estresse (alteração de habitat, flutuações ambientais não-naturais, poluição química, eutrofização)”, suas populações geralmente são pequenas e com baixa capacidade de recuperação, como consequência de suas estratégias de vida. Por isso, alterações provocadas na superfície, como o desmatamento, o rebaixamento artificial do lençol freático, a poluição do aquífero, dentre outros, podem ter reflexos diretos no ambiente subterrâneo, ameaçando sua fauna. Durante a prospecção espeleológica, foram levantados os “recursos alimentares” mais significativos observados nas cavidades.

Dentre as 29 cavernas descritas durante a prospecção espeleológica, 15 (52%) recebem significativo aporte de matéria orgânica, 8 (28%) possuem significativa quantidade de guano e outras 5 (17%) cavernas apresentam fezes de animal de médio porte (Quadro 9 a 11). Sugere-se que a Toca da Onça, a Gruta do Passadiço, o Pequeno salão do Salitre, a Caverna 06 e a Toca da Fera, que possuem fezes de animal de médio porte, sejam analisadas pela equipe de estudos da mastofauna. A Toca da Fera, em especial, possui grande quantidade de fezes, inclusive recentes, que ocupam praticamente toda a superfície do piso de um de seus condutos.

Estado de conservação

As cavernas e abrigos de fácil acesso desde Maquiné, em geral, apresentam algum tipo de impacto – pichações, lixo, quebra de espeleotemas ou pisoteio intenso de sedimento –, e seu estado de conservação foi considerado como ruim, como se pode observar nos Quadros 9, 10 e 11 e nas fichas que constam no Anexo IV. Dentre as principais cavernas e abrigos com problemas de conservação, se destacam a Gruta da Extração da Pinha Amarela – extração de espeleotemas e revolvimento sedimento –; a Gruta do Salitre – pichações, lixo, espeleotemas quebrados, pisoteio/compactação de sedimento –; e a Lapinha do Valentim Caiano – pichações –. Nos pontos descritos como em bom estado de conservação, não se observaram impactos da visitação.

Na Gruta da Extração da Pinha Amarela, localizada próxima à extremidade sudoeste do MNEPL, foram observados vários espeleotemas quebrados. Segundo um morador da região, dali era extraída, para fins comerciais, um espeleotema calcítico, conhecido regionalmente como “Pinha Amarela”. Apesar de se tratar de uma extração de pequeno porte – realizada com uso de ferramentas artesanais, que podem ser observadas no local –, existem danos, irreversíveis, por toda a caverna. Entretanto, seu conjunto de espeleotemas,



principalmente nas câmaras inferiores, ainda é de grande relevância e beleza e pontualmente, apresenta indícios do início de um lento processo natural de recuperação¹⁶. É necessário garantir que a atividade de extração seja emergencialmente interrompida nesta caverna.

Potencial para práticas de uso público

A maior parte das cavernas identificadas no MNEPL apresenta pequeno desenvolvimento linear, dificuldades de acesso desde a Gruta de Maquiné, baixa ou média densidade de espeleotemas e ausência de espeleotemas raros. Isso faz com que não exista significativo interesse para visita na maioria destas cavernas. Dentre os pontos descritos na prospecção espeleológica, apenas dois apresentam maior potencial para visita, a Lapinha do Valentim Caiano e Gruta do Salitre.

A Lapinha do Valentim Caiano constitui um abrigo sob rocha de grande beleza cênica, fácil acesso, localizado próximo à entrada da Gruta do Maquiné – cerca de 170 m, em linha reta, a nordeste desta –, o que implica em um percurso de caminhada de cerca de 760 metros (somente ida). Este percurso apresenta interessante potencial para interpretação e educação ambiental, podendo ser explorados aspectos do relevo cárstico, processos de sucessão/ recuperação vegetacional, entre outros. A inclusão deste atrativo, no roteiro de visita do MNEPL pode contribuir para o gerenciamento do fluxo de visitantes na UC, entretanto tal decisão deve ser realizada, em conjunto, pela equipe multidisciplinar que compõe este Plano de Manejo.

A Gruta do Salitre apresenta potencial para receber visita turística, devido ao porte e volume de seus condutos e salões. Entretanto, a caverna possui fragilidades, dentre as quais se destacam a presença de uma espécie de bagre troglóbio (TRAJANO et al. 2009) e de vestígios arqueológicos em sua região de entrada. O acesso até a caverna é difícil e sua adaptação poderia gerar significativos impactos ambientais e paisagísticos. A Gruta do Maquiné e a Gruta do Salitre são cavernas de maior relevância existentes no MNEPL. Como a primeira se encontra amplamente impactada pelo uso turístico, como é descrito mais adiante neste relatório, é importante a preservação da Gruta do Salitre, como uma caverna testemunho, ou seja, sem os impactos diretos e indiretos da visita turística.

Como a maior parte das cavernas descritas na etapa de prospecção espeleológica se encontra em bom estado de conservação e apresenta grande importância ambiental e científica, elas podem ser classificadas como Zona Primitiva, cujos objetivos são a preservação do ambiente natural, a realização de pesquisas científicas e ações de educação ambiental. Sugere-se que as cavernas e abrigos onde foram identificados vestígios arqueológicos ou paleontológicos¹⁷ sejam enquadrados na Zona Histórico-Cultural, cujo objetivo de manejo é proteger sítios históricos e arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

¹⁶ A formação dos espeleotemas está ativa nesta caverna e estão começando a se delinear novos espeleotemas sobre alguns pontos que foram quebrados.

¹⁷ Os vestígios identificados devem ser avaliados pela equipe técnica de paleontologia e arqueologia. O zoneamento final destas cavidades deve ser fruto do trabalho conjunto da equipe técnica.



Após a realização da prospecção espeleológica no MNEPL, que teve como resultado a descoberta de inúmeras cavernas em uma região já bastante conhecida, como é o entorno da Gruta do Maquiné, percebe-se que ainda existe enorme potencial para novas descobertas espeleológicas no município de Cordisburgo, especialmente entorno do MNEPL, que ainda não foi pesquisado de forma exaustiva.

4.2.9.2. Gruta do Maquiné: mapeamento, infraestruturas, impactos e bioespeleologia

Topografia Para os estudos destinados ao manejo espeleológico foi realizada uma documentação cartográfica com representação acurada de todas as feições espeleológicas, como uma base fiel para todas as etapas dos trabalhos de documentação, diagnóstico e planejamento. O mapa produzido apresenta uma boa precisão de contornos de galerias e salões, combinada a uma representação simbólica fiel dos depósitos químicos, clásticos, ocorrências de água e relevo interno da cavidade (Figura 13). Esta característica permitiu, por exemplo, a representação precisa dos elementos do sistema atual de iluminação, e a localização detalhada da infra-estrutura existente e dos impactos de visitação, o que era impossível com os mapas anteriores. Assim, este conjunto de documentação cartográfica permitiu a realização adequada dos trabalhos do Plano de Manejo e gerou um importante e acurado registro da situação atual da caverna.

Podemos concluir que o histórico de mapeamento da Gruta do Maquiné ainda não chegou a seu final, podendo ser realizados novos mapeamentos, ainda mais precisos, com uso de novas tecnologias e metodologias. Mas o nível de fidelidade do mapa de 2009 representa um passo importante e definitivo para o manejo da cavidade e uma boa base para a realização de pesquisas futuras em diversos campos como bioespeleologia, estudos de manejo, paleontologia, climatologia, geoespeleologia e arqueologia.

Mapeamento temático da Gruta do Maquiné

Mapeamento dos atrativos da área de visitação

Os atrativos da Gruta do Maquiné foram valorados em função de sua beleza cênica, interesse científico-cultural, densidade de ocorrência e raridade. No mapa dos atrativos (Anexo III) as áreas onde ocorrem conjuntos notáveis de espeleotemas ou pontos de significativo interesse científico-cultural foram marcadas em vermelho. Analisando-se a Gruta do Maquiné em contexto regional, o expressivo volume dos salões e a grande concentração de espeleotemas notáveis já são suficientes para classificar toda a caverna com alta atratividade. Seria lógico então colorir todo o mapa de vermelho. No entanto, para que o mapa pudesse refletir uma gradação entre os atrativos existentes localmente – sendo útil para a instalação de novas infra-estruturas para auxílio à visitação, como o novo sistema de iluminação e outros, bem como para o auxílio na reformulação do conteúdo programático da visita –, foi criada uma hierarquia interna, entre os locais de alta, média e baixa atratividade. Assim, foram considerados como locais de baixa atratividade, marcados em mapa com a cor amarela, aqueles que não apresentam interesse específico para a visitação ou os locais onde foram construídas infra-estruturas de auxílio à visitação. As áreas onde a ocorrência dos atrativos é intermediária, entre as duas gradações já citadas, foram marcadas em laranja.

No Primeiro Salão se destacam como principais atrativos o pórtico de entrada em conjunto com os espeleotemas existentes na porção centro-sul do salão, que conferem a este grande



beleza cênica. Este Salão abriga um sítio arqueológico, com inúmeras pinturas rupestres, também de alta atratividade. Entretanto, a maior parte deste Salão foi classificada como de baixa atratividade, sendo colorida de amarelo, devido à ampla presença da infra-estrutura construída.

No Segundo Salão foram considerados como de alta atratividade os conjuntos de espeleotemas localizados na porção leste (colunas, cortinas e escorrimentos) e sul (coluna, escorrimentos e travertinos de grande porte e microtravertinos) do Salão, bem como a escavação localizada também na porção sul do salão. Grande parte do Salão foi classificada como de média atratividade, pois o conjunto de travertinos que cobre a maior parte do piso da porção oeste e noroeste do salão são pequeno porte/ altura e se encontram bastante alterados pelo pisoteio.

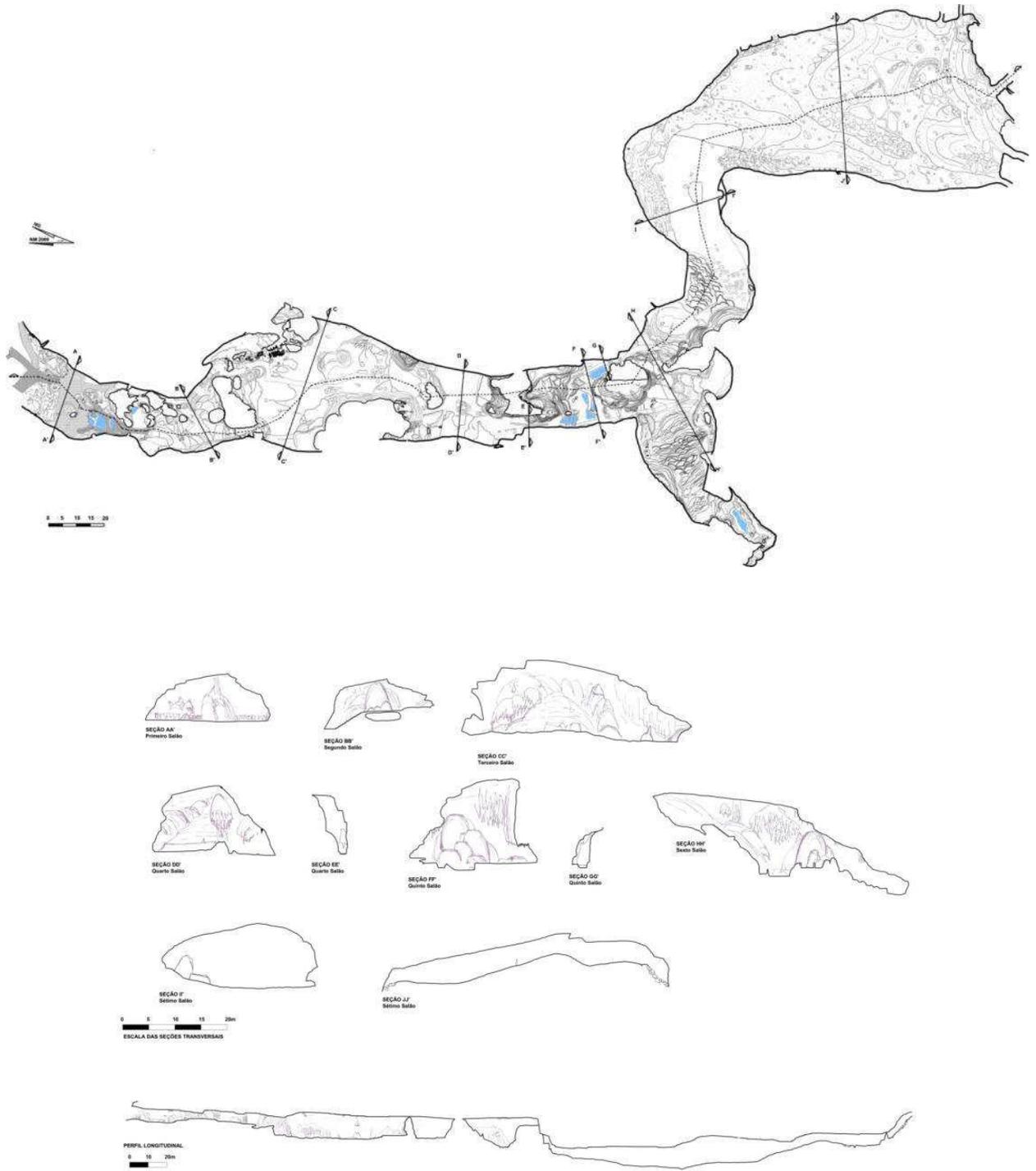
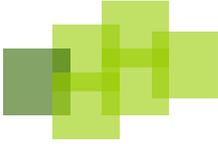
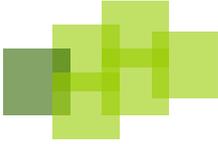


Figura 13 – Mapa topográfico e seções da Gruta do Maquiné, realizados em 2009, por Alt L. e equipe.



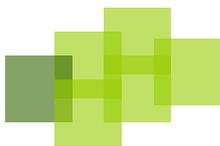
O Terceiro Salão se destaca em função de seu grande volume e por ter quase todo seu perímetro coberto por espeleotemas aqui considerados como de alta atratividade, principalmente o conjunto de cortinas conhecido como “Geleira”, na sua porção nordeste; o conjunto de espeleotemas (escorrimento, estalagmites, cortinas, travertinos e outros) conhecido como “Trono”, na porção norte; o conjunto de escorrimentos de grande porte na porção oeste e sudoeste; a coluna que divide o Terceiro e Quarto Salões, e o conjunto composto por uma estalagmite de significativo porte sob uma estalactite em forma de “lustre”, existente na porção centro-leste do Salão. Grande parte do piso porção norte e noroeste deste Salão foi escavada, o que também constitui um fator de alta atratividade sob o ponto de vista científico e histórico-cultural.

No Quarto Salão foram considerados como de alta atratividade o conjunto de espeleotemas (escorrimento e coluna) localizado na porção sudeste do salão; o escorrimento da porção sudoeste; a pequena galeria onde foram encontrados fósseis pela equipe de espeleologia em junho de 2009, também na porção sudoeste; o conjunto de coluna, cortinas e estalactites conhecido como “Carneiro”, na porção noroeste; e o conjunto de espeleotemas que divide o Terceiro e Quarto Salões.

Praticamente todo o Quinto Salão foi considerado como de alta atratividade em função do porte, distribuição e tipo de espeleotemas, que formam um conjunto de grande beleza cênica. Na porção norte do salão se destaca o conjunto de travertinos de grande porte em meio a um escorrimento denominado pelos condutores como “Cascata”, e na porção sul o escorrimento, também de grande porte e monumentalidade, com diferentes formas e cores, que variam do ocre ao branco, onde se localiza o “Véu da Noiva”, que constitui um escorrimento de cor clara e brilhante (chão de estrelas).

A maior parte do Sexto Salão foi considerada como de alta atratividade, em função do porte, distribuição e tipo de espeleotemas, que formam um conjunto de grande beleza cênica. Neste salão se destacam o conjunto de espeleotemas que conformam a divisão física entre o Quinto, Sexto e Sétimo Salões, ou seja, o já citado escorrimento de grande porte e monumentalidade, cuja face apresenta diferentes colorações e é circundada por inúmeros travertinos, de diferentes formas e tamanhos. Também se destacam neste salão o conjunto de estalactites, helictites e outros, conhecido como “Castelo das Fadas”, localizado sobre a passagem entre o Quinto e Sexto Salões; e toda a parte hoje interdita à visitação, composta por diferentes espeleotemas. Esta área tem o piso coberto por delicados travertinos, paredes e teto intensamente ornamentados, principalmente no final da porção oeste, repletas de inúmeras formações de elevada fragilidade e beleza, onde se destaca a presença de inúmeros “canudos de fresco”, estalactites e escorrimentos peculiares, de grande pureza cristalina, conhecidos como “chão de estrelas”.

A parte inicial do Sétimo Salão, ou seja, sua porção noroeste contém um significativo conjunto de travertinos e escorrimentos, de grande beleza cênica, considerado como de alta atratividade. O volume deste Salão, o teto em domo, as delicadas flores de aragonita e alguns espeleotemas existentes na porção interdita à visitação também foram considerados como de alta atratividade. Maior parte da área hoje interdita à visitação pode ser considerada como de média a baixa atratividade, para o visitante. Considera-se como de alta atratividade científico-cultural os trabalhos realizados por P. W. Lund neste Salão. Entretanto, a valorização atual do nicho conhecido como “cama do Dr. Lund” carece



de uma pesquisa histórica para averiguar a veracidade da informação veiculada pelos condutores.

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores durante a visita a Gruta do Maquiné também são analisados neste documento. Além disso, sugere-se um conteúdo programático a ser enfatizado perante os atrativos acima descritos. Ressalta-se que devem ser agregadas informações técnicas e científicas – aspectos geológicos, hidrológicos, bioespeleológicos, arqueológicos, paleontológicos – aos principais atrativos destacados acima, que se encontram nas áreas abertas a visitação. Tais informações devem ser trabalhadas por uma equipe técnica multidisciplinar¹⁸, gerando um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.

A visitação a Gruta do Maquiné deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até Sétimo Salão, quanto na volta até o Salão de Entrada, uma vez que o visitante percorre o mesmo caminhamento na ida e volta.

Mapeamento do Fluxo de Visitantes

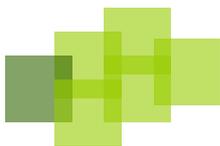
Foram identificados três tipos distintos de fluxo de visitantes – intensivo, extensivo e eventual – na Gruta do Maquiné.

Nos locais onde existe um sistema de caminhamento instalado – composto por pisos construídos, passarelas e escadas –, ou em pontos de parada adotados por todos os condutores – como acontece no Sétimo Salão, em frente ao atrativo conhecido como “Cama do Dr. Lund” –, é possível observar o fluxo intensivo/ concentrado de visitantes. Este tipo de fluxo foi marcado com a cor vermelha no Mapa de Fluxo de Visitantes na Gruta do Maquiné, Anexo III – Mapas Temáticos.

Entretanto, nem sempre o fluxo de visitantes é intensivo nos locais onde existe infraestrutura instalada. No Primeiro Salão, o excesso de infra-estrutura instalada, somada a forma como vem sendo conduzida a visitação à caverna, favorecem a permanência prolongada do visitante. Como quase todo o piso deste Salão é calçado, e o visitante permanece ali enquanto aguarda a formação de grupos para iniciar a visitação guiada à caverna, induz-se o fluxo extensivo/disperso, de visitantes. Este tipo de fluxo, quando somado à permanência prolongada e muitas vezes sem supervisão do visitante, pode favorecer o toque e a realização de interferências nos painéis de arte rupestre existentes. Além disso, segundo Ferreira (2004), a permanência prolongada de visitantes no Primeiro Salão pode trazer impactos negativos para o ecossistema cavernícola.

Não existe uma delimitação clara do sistema de caminhamento no interior da caverna, um visitante, sem um olhar atento, não nota diferença entre a passarela cimentada e coberta por camadas de argila, do sedimento já bastante compacto existente em vários trechos do piso da caverna. Não existe um sistema de caminhamento instalado ao longo de todo o percurso de visitação, o caminhamento implica necessariamente no pisoteio de espeleotemas e sedimentos, em vários trechos da caverna. Existem problemas de gestão do fluxo turístico por parte dos condutores, que permitem a entrada de grupos grandes –

¹⁸ Esta equipe deve incluir profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



maiores do que o estipulado pelo Plano Emergencial do CECAV –, e que dão como encerrada a visita no Sétimo Salão, permitindo que os visitantes voltem livremente pela caverna. Devido a estes fatores citados tem ocorrido um fluxo extensivo/ disperso e um fluxo eventual/raro de visitantes sobre uma ampla superfície da caverna, como pode ser observado no Mapa de Fluxo de Visitantes na Gruta do Maquiné, Anexo III.

Foram consideradas como zonas de fluxo extensivo, todas aquelas onde foi observada a presença dispersa de visitantes, no período entre 13 e 16 de junho de 2009. Esta zona foi marcada no mapa específico com a cor laranja. Em alguns salões, como no Primeiro, Quarto e Sétimo, estas zonas de fluxo extensivo se colocam entre faixas da zona de fluxo intensivo, interrompendo-as. Este fato se deve à já citada falta de demarcação do caminhamento, que proporciona a dispersão do fluxo de visitação, nestes e em outros locais.

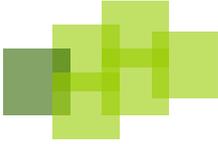
Foram consideradas como zonas de fluxo eventual/ raro, todas aquelas onde existem indícios de visitação – pichação, espeleotemas intencionalmente quebrados, lixo (papel de balas, chicletes, palitos de fósforo, e outros), dejetos sanitários, pisoteio de sedimento ou espeleotema – mas não foi observada a presença de visitantes. Esta zona foi marcada no mapa específico com a cor amarela. Geralmente os locais de fluxo eventual/ raro são de difícil acesso, devido à presença de desníveis abruptos, tetos baixos (menores que 1,50 cm) e estreitamentos.

Na maior parte na Gruta do Maquiné, – com exceção das partes interditadas a visitação do Sexto e Sétimo Salões – se observa o fluxo extensivo de visitantes. Assim, o que deveria ser uma faixa de alteração controlada, de cerca de 1,20 metros de largura, se torna uma ampla superfície de alteração, sujeita a diversos impactos ambientais, dentre os quais se destacam o pisoteio de espeleotemas e sedimento e o toque intencional de superfícies. Com fluxo extensivo/ disperso o visitante tem “maior liberdade” para realização de ações de vandalismo, tais como pichações, quebra de espeleotemas, disposição inadequada de resíduos, e outros.

Mapeamento de Riscos

Ao adentrar em uma caverna, o visitante pode estar sujeito a determinados tipos de risco, alguns destes seriam insignificantes caso estivessem no ambiente externo, como certas irregularidades no piso. Entretanto, em ambiente cavernícola, os riscos são potencializados devido à ausência de luz, a iluminação insuficiente de trechos do caminhamento, a falta de vestimentas e calçados adequados, dentre outros fatores. Alguns tipos de risco são bastante comuns ao ambiente cavernícola, tais como a presença de tetos baixos, com menos de 1,50 metros, desníveis acentuados ou abruptos – de variadas alturas e morfologias –, regiões com risco de queda de blocos e espeleotemas, pisos escorregadios, irregulares, com lama e outros. Estes riscos podem ser classificados conforme sua intensidade.

Em Maquiné, consideraram-se como áreas de alto risco aquelas onde podem ocorrer acidentes sérios, ou mesmo fatais, devido à presença de desníveis acentuados ou abruptos, de dimensões métricas, e locais propensos a queda eventual de blocos ou espeleotemas. Esta zona foi marcada no mapa específico com a cor vermelha. Recomenda-se que não sejam realizadas paradas de grupos de visitantes sob locais onde existam riscos de queda de blocos ou espeleotemas. De uma forma geral os conjuntos de espeleotema de grande



porte, cujas faces apresentam desníveis abruptos ou acentuados foram considerados como de alto risco; a linha d'água do pórtico de entrada da caverna e os conjuntos de estalactites localizados a significativa altura em relação ao piso da caverna, também foram considerados como de alto risco, pois sob essas feições existe risco, respectivamente, de queda de blocos ou espeleotemas.

Nas áreas consideradas como de risco médio, coloridas em laranja, existe grande possibilidade de incidentes causados por queda da própria altura, torções e/ou fraturas, choques de parte do corpo contra as paredes e espeleotemas. Nessas áreas existem desníveis centimétricos a métricos, presença de irregularidades no piso (blocos, espeleotemas, escavações ou infra-estruturas aplicada de forma inadequada), pisos lisos e escorregadios, áreas com lama (principalmente na estação chuvosa), tetos baixos (menos de 1,50 m) e estreitamentos. A maior parte da Gruta do Maquiné foi classificada como de médio risco ao visitante.

Nas áreas consideradas como de baixo risco, existe pouca ou nenhuma feição que ofereça risco. No entanto, por se tratar de uma caverna, alguns trechos considerados aqui como de baixo risco podem estar mal iluminados, induzindo a ocorrência de pequenos incidentes. Nessas áreas de baixo risco, localizadas principalmente no Terceiro (porção leste e sul), Quarto (porção leste e oeste) e Sétimo Salões (porção noroeste) existem pisos predominantemente planos, com pequenas irregularidades.

No Mapa de Risco ao Visitante foram marcados, com a cor roxa, os pontos onde os condutores relataram a ocorrência de um ou mais incidentes ou acidentes. Estes pontos se localizam, majoritariamente, ao longo de faixas de caminamento intensivo, principalmente nas escadas, que possuem piso irregular, algumas vezes escorregadio e que não possuem guarda-corpo ou corrimão. São freqüentes incidentes/ acidentes em trechos onde a faixa de caminamento é estreita, com menos de 1,20 m, e acontece o cruzamento de grupos em locais desprotegidos, sem guarda-corpo, com desníveis abruptos de dimensão variando de centimétrica a métrica, como nas passarelas do Quinto Salão. Esses incidentes são um indício da inadequação, sob o ponto de vista ergonômico e de segurança, da infra-estrutura de caminamento instalada.

Para redução do risco ao visitante na Gruta do Maquiné, o fluxo deve ser condicionado a uma faixa delimitada de caminamento, e as escadas e passarelas devem ser protegidas com guarda-corpo e corrimão, e terem seus pisos regularizados, mediante a realização de projeto que provoque mínimo impacto ao ambiente cavernícola.

Mapeamento de Fragilidades Abióticas

Geralmente, os conjuntos de espeleotemas (depósitos químicos) e os sedimentos (depósitos clásticos) são os pontos de maior fragilidade abiótica em cavernas turísticas. A alteração destas feições, através de efeitos diretos e indiretos da visitação, pode causar impactos permanentes e irreversíveis ao ambiente cavernícola.

A formação dos espeleotemas é decorrente de condições ambientais específicas, parte de condições paleoclimáticas que são atualmente alvo de pesquisas científicas. Estes preciosos registros são, muitas vezes, frágeis depósitos de calcita e outros minerais em forma cristalina. Alguns tipos de espeleotemas são mais frágeis e susceptíveis a danos,



como as flores de aragonita ou as helictites, ambos presentes em Maquiné. Já outros tipos, como escorrimentos e grandes travertinos, possuem formas mais robustas, mas são ainda susceptíveis a danos. Os espeleotemas estão sujeitos a diversas ações de vandalismo, como quebra total ou parcial e pichações, bem como aos efeitos e impactos danosos da instalação e manutenção das infra-estruturas de apoio à visitação, como o sistema de iluminação fixa, de caminhamento e outros).

A sedimentação clástica, em muitas cavernas, está associada a presença salitre, bem como de fósseis, de animais ou humanos, guardando importantes registros paleontológicos, paleoambientais ou arqueológicos. Segundo Auler (2002), Peter Wilhem Lund teria descrito a estratigrafia dos depósitos clásticos no interior da Gruta de Maquiné, como sendo compostos, do topo para a base, por: uma fina camada de argila (ausente em alguns locais da caverna), sobre uma fina capa estalagmítica (geralmente de coloração amarela suja). Abaixo desta capa, geralmente existe terra vermelha, de espessura variável, impregnada de salitre, apresentando inúmeros fragmentos de calcário e ossadas fósseis. Sob esta camada de sedimentos pode ocorrer novo piso estalagmítico, de estrutura cristalina, geralmente mais espesso que a capa estalagmítica superior, mas que não apresenta fósseis. Sob esta capa de estrutura cristalina, Lund descreve uma massa branca afossilífera composta por calcário decomposto. A sequência estratigráfica dos depósitos clásticos é de suma importância para compreensão de diversos eventos e processos espeleogenéticos e paleoambientais (em toda a caverna) e arqueológicos (no Primeiro Salão), portanto sua alteração – por meio de pisoteio, revolvimento ou retirada – pode gerar a perda de informações e danos irreversíveis ao patrimônio.

Em Maquiné foram consideradas como de alta fragilidade, coloridas em vermelho no Mapa de fragilidades abióticas, Anexo III, as áreas que possuem feições delicadas, que podem sofrer impacto sem que seja necessário o emprego de força bruta e/ou de ferramentas, ou seja, aquelas onde o simples toque, o pisoteio ou o emprego de uma pequena força causam danos irreversíveis, como a quebra ou alteração superficial. Os principais espeleotemas delicados observados na Gruta do Maquiné são dos tipos: helictites, flores de gipsita, canudos de refresco, chão de estrelas, pérolas concrecionadas, cortinas, represas de travertinos, microtravertinos, colunas, estalactites, estalagmites, escorrimentos e concreções. Geralmente os principais conjuntos de espeleotemas, descritos como sendo de alta atratividade, constituem áreas de alta fragilidade, onde deve ser emergencialmente evitado o pisoteio. Apenas algumas regiões do Sétimo e Quarto Salões possuem sedimentos aqui considerados como de alta fragilidade, por possuírem alterações pouco ou nada perceptíveis em suas camadas superficiais. A Figura 14 ilustra feições e locais de alta fragilidade na Gruta do Maquiné.

Foram consideradas como de média fragilidade, coloridas em laranja, as áreas que possuem espeleotemas mais robustos e sedimentos com visível alteração de sua camada superficial. A danificação de locais considerados como de média fragilidade pode ocorrer por ações de vandalismo, emprego de força bruta e/ou uso de ferramentas para quebra de espeleotemas e escavação de sedimentos. A maior parte das superfícies marcadas no mapa como sendo de média fragilidade, corresponde ao piso do Segundo, Terceiro, Quarto e Sétimo Salões. Estes pisos são aparentemente¹⁹ cobertos por uma camada de sedimentos

¹⁹ A origem e caracterização desta sedimentação clástica deve ser abordada nos relatórios geoespeleológicos e paleontológicos que compõe o Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Maquiné.



de espessura variável, bastante alterada por atividades antrópicas, depositada sobre uma capa estalagmítica. Ressalta-se que a alteração do pacote de sedimentos clásticos, descrito por P. W. Lund apud Auler (2002), ou seja, dos sedimentos sobre e sob esta capa estalagmítica, para as atividades de instalação e manutenção de quaisquer infra-estruturas existentes ou venham a ser instaladas na caverna, pode danificar de forma irreversível tais depósitos.

As áreas consideradas como de baixa fragilidade, possuem pouca ou nenhuma feição delicada ou constituem áreas altamente alteradas (piso muito compactado) ou correspondem a infra-estrutura de caminhamento instalada.



A- Exemplar remanescente de flor de gipsita, considerado um espeleotema raro, existente no Sétimo Salão. Neste local várias flores foram fragmentadas e retiradas. (Foto: V. Moura).



B- Cristais de calcita no Sétimo Salão (Foto: V. Moura).



C- Conjunto de escorrimentos no Sexto Salão (Foto: L. Alt).



D – Ossos supostamente fossilizados, encontrados pela equipe de espeleologia, em junho de 2009, no Quarto Salão (Foto: L. Alt).

Figura 14 – Exemplos de feições e locais de alta fragilidade na Gruta do Maquiné

Mapeamento do estado de conservação

São raros os locais da Gruta do Maquiné onde não se verifica nenhum tipo de impacto antrópico. Mesmo os locais de difícil acesso, onde não foram observados impactos



diretamente provocados pela visitação turística, existem impactos provocados pela instalação e manutenção da infra-estrutura existente – sistemas de iluminação, de caminhamento e de introdução artificial de água na caverna –. De uma forma geral, o estado de conservação da Gruta do Maquiné é muito ruim.

Em toda a caverna foram observados danos em espeleotemas e superfícies rochosas, provocados por: **(I)** quebra intencional devido a: instalação e manutenção da infra-estrutura existente, ações de vandalismo, extração de calcita, salitre ou fósseis; **(II)** desgaste superficial parcial ou total devido ao pisoteio e toque intencional; **(III)** alterações físicas e físico-químicas pelo acréscimo de materiais sobre estas superfícies; **(IV)** possíveis alterações bioquímicas e biofísicas devido ao crescimento de organismos fotossintetizantes, induzidos pela introdução artificial de luz em ambiente afótico, **(V)** por pichações realizadas com distintos materiais; **(VI)** pelo uso de técnicas inadequadas de restauração. Todos estes danos geram perda de atratividade dos espeleotemas e superfícies rochosas.

Em toda a caverna pode-se observar danos nos sedimentos, provocados por: **(I)** retirada ou revolvimento dos mesmos para instalação e manutenção da infra-estrutura existente, ou para antigas escavações de extração de salitre ou de fósseis; **(II)** compactação dos mesmos pelo pisoteio; **(III)** impermeabilização e modificação da drenagem superficial, devido ao acréscimo de materiais, principalmente para instalação da infra-estrutura de caminhamento.

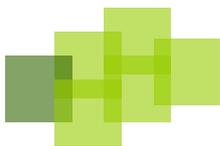
Pode ser observada a presença de resíduos sólidos em toda a caverna, principalmente em pontos não visíveis a partir dos locais de fluxo intensivo de visitantes, como patamares altos, tetos baixos, passagens estreitas entre espeleotemas. Nota-se claramente a presença de dois tipos distintos de resíduos sólidos, aqueles deixados pelos visitantes – como papéis de bala, chicletes, pilhas, bulbos de flash, brinquedos, palitos de dente e de fósforo, e outros – e aqueles provenientes da instalação e manutenção da infra-estrutura existente – como restos de material de construção (tijolo, cimento, argamassa, madeira), restos de material elétrico (pedaços de fios e cabos elétricos, conectores, lâmpadas quebradas, embalagens de lâmpada, holofotes/ luminárias desativadas), restos de material hidráulico –.

Todas as observações descritas acima foram localizadas e representadas no Mapa Temático do Estado de Conservação, Anexo III.

Em um dos poucos locais da caverna onde não foram verificados impactos, em junho de 2009, foram descobertos, pela equipe de espeleologia, vários ossos aparentemente fossilizados. Entretanto, em janeiro de 2010, já foram observados impactos neste local, como a quebra e deslocamento da capa concrecionada que cobria a entrada da câmara onde se encontram os fósseis. A cerca de um metro dos fósseis, o local está sendo usado como depósito de tábuas.

Avaliação da infra-estrutura existente no interior e exterior da Gruta do Maquiné

A Gruta do Maquiné recebe visitação com o propósito de contemplação de seu patrimônio espeleológico desde o final do século XIX. Em 1967 tornou-se a primeira caverna brasileira iluminada artificialmente (RUBBIOLI & AULER, 2002). Nesta mesma época foram instalados, dentro e fora da caverna, outras infra-estruturas para viabilizar a abertura da caverna ao turismo de massa, dentre as quais se destacam os sistemas de caminhamento e



de introdução artificial de água, a infra-estrutura instalada no Primeiro Salão e as construções existentes na área de influência da caverna.

A avaliação da infra-estrutura existente, no interior e exterior da Gruta do Maquiné, teve como objetivos: analisar as condições de segurança e conforto para os visitantes, identificar e avaliar os impactos ambientais causados pela instalação, manutenção e operação desta infra-estrutura e avaliar o seu estado de conservação.

- Avaliação do sistema de iluminação fixa

- Caracterização e identificação de problemas

Segundo o gerente do MNEPL, o primeiro sistema de iluminação da Gruta do Maquiné, foi instalado em 1967, sendo composto por postes de madeira, lâmpadas de baixa potência e baixa eficiência luminosa. Ainda podem ser observados fragmentos das bases dos postes, fixados a espeleotemas no Sexto e Sétimo Salões. Em 1999 foi instalado, pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, um novo sistema de iluminação, com objetivo de facilitar o caminhamento no interior da caverna, melhorar a visualização dos ambientes internos e dos conjuntos de espeleotemas. Neste Sistema, o cabeamento principal segue pela lateral esquerda da caverna, intercalado por caixas de passagem, a partir das quais derivam os cabeamentos secundários para os pontos de interesse específico (luminárias, tomadas e caixas de controle). Para ocultar o cabeamento foram aplicados cordões de argamassa sobre espeleotemas, sedimento ou superfícies rochosas, em alguns trechos o cabeamento foi enterrado, em outros os cabos estão aparentes e colocados diretamente sobre espeleotemas ou sedimentos. Para ocultar as luminárias foram construídas muretas de alvenaria, revestidas de diferentes materiais, ou foram feitos empilhamentos de blocos de rocha e/ou espeleotemas.

Hoje existem 115 lâmpadas ativas no interior da Gruta do Maquiné, distribuídas conforme o Mapa dos sistemas elétrico e hidráulico existentes em 2009 (Anexo III). O sistema de iluminação possui, em cada salão, uma caixa de controle que possibilita o acionamento e desligamento setorizado da iluminação. Tal sistema não possui nenhum tipo de sensor de presença, assim as lâmpadas só são acessas ou apagadas através do comando dos condutores. Observou-se, nas diferentes campanhas de campo, que existindo a possibilidade de entrada sequencial de grupos de visitantes na caverna, as lâmpadas permanecem ligadas, algumas vezes, durante todo o dia. Portanto, o sistema instalado de controle setorizado da iluminação não se mostrou efetivo para diminuir o tempo de exposição de espeleotemas e outras superfícies à iluminação artificial.

Atualmente existem 21 lâmpadas inativas no interior da Gruta do Maquiné. A maior parte das lâmpadas desativadas é de alta potência, variando entre 250 e 500 W, e dos tipos: halógena comum, mista, vapor metálico, vapor de sódio, vapor de mercúrio e halógena palito.

Na caverna é utilizado um grande número de refletores e lâmpadas de baixa eficiência, de alta potência e alto consumo. O sistema de iluminação atual apresenta alto custo de manutenção. Segundo informação oral do gerente do MNEPL, algumas lâmpadas



apresentam pequena vida útil²⁰, principalmente nas épocas de maior fluxo turístico, quando ficam ligadas durante quase todo o horário estipulado para visitação. A necessidade de manutenção constante gera diversos impactos na caverna, tais como o pisoteio de espeleotemas e sedimentos frágeis e a geração de resíduos sólidos.

A troca das lâmpadas também implica em uma maior exposição dos agentes da manutenção a riscos de acidentes de trabalho. São comuns luminárias instaladas em locais altos, onde os agentes são expostos a riscos de quedas de grande altura. Foi observado, durante os trabalhos em campo, que estes locais não estão preparados com equipamentos de segurança, tampouco os funcionários estão adequadamente treinados e equipados para a realização de serviços em altura.

Atualmente existem projetores mais eficientes e teoricamente menos impactantes para o ambiente cavernícola, como os que utilizam LED's - *Light Emitting Diode*. O uso de tais projetores, mediante projetos elétricos e luminotécnicos adequados, que levem em consideração as fragilidades e peculiaridades do ambiente cavernícola, pode contribuir para o uso público adequado da caverna, proporcionando segurança para o visitante, bem como a correta utilização de todos os potenciais educativos do ambiente cavernícola. O LED's é potencialmente menos impactante do que o uso de lâmpadas de alta potência, pois o calor emitido é inúmeras vezes menor, e segundo Olson (2006) o uso do LED amarelo, a 595 nanômetros, evita o crescimento de organismos fotossintetizantes no interior de uma caverna.

-

Estética e funcionalidade inadequada da iluminação fixa existente

Os equipamentos de iluminação instalados, em sua maioria, são mal utilizados. Muitos refletores não iluminam adequadamente os atrativos e pontos de interesse específico, enquanto outras áreas, sem interesse, apresentam excesso de luz. São comuns pontos onde os refletores estão colocados muito próximos a espeleotemas de interesse para a visitação. Nestes casos a luz é intensa numa área muito pequena, o que causa desperdício, ofuscamento e variações na temperatura superficial e umidade dos espeleotemas. A iluminação do piso também é heterogênea, existem trechos adequadamente iluminados, e outros, onde a iluminação é insuficiente para um caminhar seguro. As fotos a seguir foram obtidas sem uso de *flash*, a fim de ilustrar os efeitos da má utilização dos refletores na Gruta do Maquiné.

- Segurança das instalações elétricas

Foram observadas, em diversos pontos, emendas de fios e cabos elétricos sem utilização de conectores adequados. Em vários locais os fios e cabos apresentam-se emaranhados, sem apoios ou com pontos de atrito em espeleotemas e rochas. Esta desorganização oferece riscos para o sistema elétrico, para os próprios agentes da manutenção e possivelmente para a fauna cavernícola, uma vez que, nestes pontos, podem ocorrer curtos e contatos com elementos energizados. Este fato, além dos riscos citados, proporciona

²⁰ Foi relatado, pelo gerente da UC, que com o uso intensivo, algumas lâmpadas duram apenas quatro dias.



desperdício de energia elétrica, pois com elevado número de emendas o sistema perde energia.

Foram observados, em diversos locais da caverna, refletores danificados ou desativados. O procedimento correto seria a remoção destes equipamentos. Equipamentos inativos e abandonados constituem disposição inadequada de resíduos, com riscos de contaminação por metais pesados e outras substâncias químicas. Por outro lado estes equipamentos podem ainda estar energizados, constituindo risco para a segurança do sistema de iluminação, para os agentes da manutenção e possivelmente para a fauna cavernícola.

- Impactos e efeitos decorrentes da instalação e manutenção do sistema de iluminação fixa existente

As técnicas utilizadas para implantação da infra-estrutura de iluminação fixa causaram sérios impactos estéticos, físicos e físico-químicos em espeleotemas, rocha e sedimento, na Gruta do Maquiné. O sistema de iluminação existente demanda manutenção frequente, seja para troca de lâmpadas, ou para revisões no cabeamento, em contatos elétricos, em emendas, posicionamento de luminárias e outras atividades.

O Quadro 7 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente.



Quadro 7 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequencia e reversibilidade)	Distribuição dos impactos na caverna									
			1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)	
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível										
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso										
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível										
	Pisoteio de espeleotemas frágeis	Imediata, Irreversível										
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível										
Operação	Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes	Cumulativa, a ser avaliado										
	Alteração potencial microclima da caverna	A ser avaliado										
	Alterações na temperatura superficial de espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversível										
	Geração de ruídos e campos eletromagnéticos	A ser avaliado										
	Introdução de luz em ambientes afóticos	Imediata, Reversível										



- Avaliação do sistema de caminhamento

- Caracterização e identificação de problemas

O sistema de caminhamento, instalado na Gruta do Maquiné em 1967, é composto por pisos, passarelas e escadas. Este sistema de caminhamento é heterogêneo, já que não foi implantado em todo o percurso de visita da caverna. Atualmente o caminhamento acontece ora sobre a infra-estrutura construída, e ora diretamente sobre espeleotemas e sedimentos.

O sistema de caminhamento foi instalado com uso de diferentes técnicas e materiais. As modificações de pisos foram executadas com o acréscimo de materiais (rocha e argamassa) sobre espeleotemas e sedimentos, apresentando largura variável. As escadas foram executadas de três formas distintas: (I) com a retirada de materiais - quebra parcial ou total de espeleotemas e retirada de sedimento; (II) com acréscimo de materiais (rocha e argamassa) sobre espeleotemas ou sedimento; (III) com a combinação dessas duas técnicas.

Todas as escadas possuem geometria heterogênea, e não atendem a padrões de ergonomia e conforto²¹. Além disso, a superfície do piso de várias escadas e passarelas é irregular e/ou escorregadia, o que somado à falta de corrimão²² e guarda-corpo, gera dificuldade de caminhamento, riscos iminentes de quedas e lesões para os visitantes.

A ausência de infra-estrutura em alguns trechos da caverna faz com que o caminhamento seja deliberadamente feito sobre espeleotemas e sedimento, o que constitui um grave impacto para o ambiente cavernícola, que será abordado adiante. O caminhamento não é claramente demarcado e não existem estruturas físicas para controlar ou delimitar o fluxo de visita²³, e também não existem locais demarcados para parada ou cruzamento de grupos. Assim, o que deveria ser uma faixa de alteração (pisoteio) controlada, de 1,20 m de largura, tornou-se uma larga faixa ou área de alteração, que se estende por toda a caverna, devido à falta de demarcação de caminhamento.

Em alguns trechos da caverna, como no Primeiro Salão, onde quase todo o piso é calçado, observa-se o excesso de infra-estrutura instalada. A organização da infra-estrutura deste salão em conjunto com o planejamento atual da atividade de visita, favorecem a permanência prolongada dos visitantes, enquanto os mesmos aguardam a formação de grupos para iniciar a visita guiada à caverna. A permanência prolongada e o fluxo disperso, algumas vezes acontecem sem supervisão, podendo favorecer o toque e a realização de interferências nos painéis de arte rupestre existentes na zona de entrada. Esta permanência é também potencialmente negativa para a fauna cavernícola, como é exposto por Ferreira (2004).

²¹ Em todas as escadas existentes na Gruta do Maquiné a relação entre pisos e espelhos varia significativamente, não seguindo padrões de ergonomia.

²² Apenas a escada de acesso ao Primeiro Salão, da Gruta do Maquiné, possui corrimão.

²³ Apenas em alguns pontos existem correntes delimitando as áreas não abertas à visita, ou placas informando que o visitante não pode pisar sobre os espeleotemas.



O excesso de infra-estrutura, exemplificado no Primeiro Salão, em contraposição à ausência destas no Sétimo, denotam a complexidade dos problemas do sistema de caminhamento existente na Gruta do Maquiné.

- Problemas de ergonomia, segurança e acessibilidade do sistema de caminhamento

O sistema de caminhamento existente, instalado para facilitar o acesso de visitantes à caverna, hoje apresenta problemas expondo os visitantes a riscos e desconforto.

Não existem guarda-corpos dentro da caverna, entretanto existem desníveis abruptos ao longo de alguns trechos do caminhamento, principalmente no Segundo, Quinto, Sexto e Sétimo Salões, existindo, portanto risco de queda de visitantes. O risco de acidentes pode ser potencializado pelo cruzamento de diferentes grupos de visitantes em passarelas/passagens e escadas estreitas, algumas com menos de 1 metro de largura, localizadas à margem de trechos com desníveis abruptos, com pisos irregulares/escorregadios e/ou sem a presença de guarda-corpos. Em vários destes locais foram relatadas, pelos condutores, a ocorrência de pequenos acidentes com visitantes, tais como quedas, torções, esfolamentos e fraturas.

As escadas são trechos do caminhamento que concentram riscos de quedas e lesões para os visitantes, devido às já citadas características de falta de ergonomia, irregularidade e baixa aderência nos pisos e falta de guarda-corpo/corrimão.

O caminhamento ocorre, em diversos trechos, diretamente sobre espeleotemas ou sedimentos, cujas superfícies são bastante irregulares, expondo o visitante a desconforto, dificuldades de caminhamento e risco. Em alguns pontos da caverna – Quarto, Quinto, Sexto e Sétimo Salões – os pisos, além de irregulares, são bastante escorregadios, podendo ocorrer o acúmulo de água e/ou formação de barro, principalmente na estação mais úmida do ano, aumentando o desconforto e o risco da visita.

O sistema de caminhamento atravessa passagens estreitas e/ou baixas, existentes entre alguns Salões, existindo risco de choque de partes do corpo do visitante contra as superfícies da caverna. Esse problema tem sido contornado pelos condutores, que alertam os visitantes quanto a este risco, entretanto não existe nenhum sistema de informação sobre estes riscos nos locais.

De maneira geral a infra-estrutura de caminhamento da Gruta do Maquiné é inadequada para pessoas com alguma restrição de mobilidade. Esta dificuldade começa pela já citada irregularidade dos pisos, pela presença de superfícies escorregadias e pela falta de guarda-corpos de proteção e apoio.

Dentre as cavernas turísticas de Minas Gerais, a Gruta de Maquiné é uma das que apresenta maior potencial para adaptação ao acesso de deficientes físicos, pelo menos até o seu Segundo Salão. Hoje, o percurso para cadeirantes dentro da caverna é impossível, sem o recurso de carregar a cadeira de rodas, pelo menos em alguns trechos.

- Impactos e efeitos decorrentes da instalação e manutenção da infra-estrutura de caminhamento



O Quadro 8 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação existente.

Quadro 8 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)	Distribuição dos impactos na caverna									
			1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)	
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Operação	Pisoteio de espeleotemas e sedimentos	Imediata, a ser avaliado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas	Cumulativo, a ser avaliado	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



- Avaliação do sistema de introdução artificial de água

- Caracterização

Na Gruta do Maquiné foi instalado um sistema hidráulico para introdução artificial de água. Este sistema é constituído por mangueiras plásticas, tubos de Cloreto de Polivinil – PVC, registros, torneiras e caixas de passagem, e foi implantado sobre sedimentos e espeleotemas ao longo da lateral direita da caverna, começando no Primeiro e chegando ao Quinto Salão. Durante este percurso, o sistema hidráulico permite o enchimento artificial de represas de travertinos, operado manualmente pelos condutores e agentes de manutenção. Para instalação deste sistema os componentes foram enterrados em sedimentos ou, em passagens sobre espeleotemas, cobertos por cordões de argamassa de cimento e areia. Os registros e torneiras foram instalados dentro de caixas de passagem, construídas em alvenaria, sobre sedimentos, espeleotemas ou diretamente em rochas.

Segundo o Gerente do MNEPL a água tem sido artificialmente introduzida na Gruta do Maquiné por três motivos principais: **(I)** para aumentar a atratividade/ beleza cênica da caverna, **(II)** para aumentar o conforto dos visitantes, **(III)** para melhorar a saúde dos condutores. A água é introduzida, durante todo o ano, no Primeiro, Segundo e Quinto Salões. O trecho abaixo explica e ilustra o conceito da introdução artificial de água.

Não foi identificada neste relatório, a data de instalação do sistema de introdução artificial de água na Gruta do Maquiné. Entretanto, nota-se, pela fala do Sr. Heberle, abaixo, que tal fato já era um anseio deste pesquisador em 1941.

“Quero chegar ao ponto decisivo: um abrigo moderno, por modesto que fosse, para os excursionistas da Gruta do Maquiné. Instalação de água, luz e telefone nas edificações de hospedagem, instalação de água e luz com arte distribuídas também na própria gruta, restituindo ao banho antigo do Dr. Lund e às aprazíveis bacias da antecâmara do Castelo das Fadas as suas águas cristalinas, encanto vivo de tempos remotos na história milenar da caverna.” (HEBERLE, 1941, p. 303)

A Gruta do Maquiné possui significativos atrativos naturais, que a tornaram a caverna mais visitada do Brasil. Estes podem ser valorizados de forma adequada por um novo sistema de iluminação, pela reformulação do conteúdo programático da visita, dentre outros. A presença sazonal (natural) de água pode ser didaticamente abordada, estimulando o visitante a voltar á caverna em épocas distintas do ano. Portanto, do ponto de vista educativo considera-se inadequada a introdução artificial de água na Gruta do Maquiné. Do ponto de vista físico e biótico a introdução artificial de água tem gerado vários efeitos e impactos ambientais, identificados e descritos no item a seguir.

- Impactos e efeitos ambientais

Da instalação e manutenção do sistema de introdução artificial de água

Os efeitos e impactos da implantação e manutenção do sistema hidráulico são similares aos identificados para implantação e manutenção do sistema de iluminação, uma vez que a



instalação e manutenção de ambos os sistemas utilizam as mesmas técnicas. Dentre os principais impactos e efeitos observados se destacam: **(I)** a quebra intencional de espeleotemas, **(II)** a introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies, **(III)** a disposição inadequada de resíduos sólidos, **(IV)** o pisoteio de espeleotemas e sedimentos e **(V)** a perturbação de sedimentos.

Da operação do sistema de introdução artificial de água

Segundo Cabrol (1997) a introdução artificial de água, em muitos casos, não é compatível com o ambiente cavernícola e pode erodir, dissolver ou degradar espeleotemas.

O Quadro 9 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de introdução artificial de água.

- Avaliação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão

- Caracterização

A infra-estrutura de apoio ao visitante e aos condutores, existente no Primeiro Salão, ou Salão de Entrada, da Gruta do Maquiné, é composta por bancadas usadas para lojinha e para o depósito de materiais, mesa para esquentar marmitas, roletas, grades, bancos, muretas para delimitação de canteiros, cordões de isolamento, placas informativas ou comemorativas, portão e outros. Grande parte desta infra-estrutura foi instalada com o acréscimo de materiais (concreto, alvenaria comum, alvenaria revestida de blocos de rocha, argamassa de solo-cimento, e outros) sobre espeleotemas, sedimento e outras superfícies. A maioria destas infra-estruturas não demanda manutenção constante, a não ser para sua limpeza.

O primeiro Salão é uma região de grande importância ambiental e histórico-cultural para a Gruta do Maquiné. Neste salão acontece a transição do ambiente externo para o ambiente cavernícola, com a passagem da zona iluminada, externa, para a zona de penumbra²⁴, sendo, segundo Ferreira (2004) uma região de extrema importância para a fauna cavernícola. Este salão abriga um sítio arqueológico, ainda não totalmente estudado e escavado, com painéis de arte rupestre, em suas paredes e teto.

- Impactos e efeitos ambientais

A instalação da infra-estrutura de apoio aos visitantes e condutores, no Primeiro Salão, descaracterizou as feições originais deste ambiente, produzindo impactos e alterando processos naturais. Os efeitos e impactos ambientais decorrentes da instalação desta infra-estrutura são similares aos identificados para o sistema de iluminação. Dentre os principais impactos e efeitos observados se destacam: **(I)** a quebra intencional de espeleotemas, **(II)** a introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies, **(III)** o pisoteio de espeleotemas e sedimentos e **(IV)** a perturbação de sedimentos. Outros impactos e efeitos são descritos a seguir.

²⁴ A zona afótica da caverna se inicia no Segundo Salão, poucos metros após o portão de entrada.



O Quadro 10 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão.

Quadro 9 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de introdução artificial de água, existente na Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)	Distribuição dos impactos na caverna								
			1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível	■	■	■	■	■				
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso	■	■	■	■	■				
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível				■					
	Pisoteio de espeleotemas frágeis	Imediata, Irreversível		■			■				
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível	■	■	■	■					
Operação	Alteração potencial no microclima da caverna	A ser avaliado									
	Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola	A ser avaliado									
	Práticas inadequadas durante a visitação	Imediata, Reversível	■	■			■				



Quadro 10 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura existente no Primeiro Salão da Gruta do Maquiné.

Atividades	Impactos e problemas ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)
Instalação, manutenção e uso	Quebra intencional de espeleotemas	Imediata, Irreversível
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, parcialmente reversível
	Pisoteio de espeleotemas frágeis	Imediata, Irreversível
	Alteração paisagística	Imediata, parcialmente reversível
	Alterações na drenagem e escoamento superficial de água	Imediata, Irreversível
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível
	Impactos do uso da infra-estrutura de apoio aos condutores (Disposição inadequada de resíduos sólidos e depósito de materiais potencialmente poluentes)	Imediata, Reversível
	Permanência prolongada de visitantes	Imediata, Reversível

- Avaliação da infra-estrutura externa de apoio a visitação

- Caracterização e identificação de problemas

Na área de influência da Gruta do Maquiné²⁵, foram instalados diversos elementos, definindo um conjunto de infra-estrutura de apoio à visitação. Chegando pela estrada de acesso, asfaltada, a primeira edificação a ser vista, à esquerda, é o Restaurante Maquiné, com seu estacionamento inferior. Esta edificação, com três níveis de piso, de grande massa e presença paisagística, se localiza a menos de 40m da entrada da caverna, é composta por grandes lajes de concreto armado, platibandas de alvenaria, vedações em vidro e em alvenarias. Este conjunto de materiais e técnicas construtivas, próprias da arquitetura modernista tardia, proporciona à edificação um caráter urbano.

Continuando a estrada de acesso chega-se ao Restaurante Chero's, uma edificação térrea, situada a beira de um talude, com forma definida por uma cobertura complexa, alongada seguindo a direção da estrada. As vedações em alvenaria, pedra, madeira e outros materiais conforma uma mistura, com uma aparência de caráter rural, indicando sucessão de intervenções e falta de um projeto arquitetônico organizador. Após o restaurante Chero's a estrada de acesso segue uma curva fechada à esquerda, chegando ao estacionamento

²⁵ A área de influência sobre o patrimônio espeleológico compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Foi considerada como área de influência da Gruta de Maquiné a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de polígono convexa, como sugerido pela Resolução CONAMA 347 de 10 de Setembro de 2004.



asfaltado, composto por dois platôs em níveis distintos, com 10 vagas para ônibus e 70 vagas para carros pequenos²⁶. A grande área impermeabilizada deste estacionamento, junto com a estrada de acesso, também impermeabilizada, representa uma alteração significativa na dinâmica de escoamento superficial e drenagem natural de água no terreno. Pisos impermeabilizados configuram uma alteração conflitante com os objetivos de uma unidade de conservação. No meio deste estacionamento existe uma pequena edificação de guarita, em concreto, vidro e alvenaria, usada atualmente como espaço de armazenagem de equipamentos de primeiros socorros. No platô inferior existe uma edificação térrea, alongada, com estrutura e vedações em madeira e cobertura de telhas cerâmicas. Esta edificação abriga lojas de artesanato e outros artigos.

Seguindo do estacionamento em direção à Gruta existe uma infra-estrutura de jardins, rampas, escadas e pisos pavimentados. Os acessos levam à parte superior do Restaurante Maquiné, com sua área de lanchonete e de recreação infantil, a uma pequena edificação de bilheteria e à entrada da caverna. Esta área de pisos pavimentados também alterou as características naturais de escoamento superficial e drenagem de água. Os jardins são compostos, em sua maioria, por espécimes de flora exótica.

Atualmente não existe uma edificação com espaço e funcionalidade adequada à recepção, informação, educação ambiental, apoio e preparação das atividades de visitação à caverna e outras áreas do MNEPL. Usualmente, nas Unidades de Conservação, estas funções descritas são desempenhadas dentro de um Centro de Visitantes. O MNEPL não conta com espaços adequados para apoio às atividades administrativas, de fiscalização e de combate a incêndios. Estas funções podem, em alguns casos, ser desempenhadas na mesma edificação do Centro de Visitantes. O MNEPL não possui banheiros públicos, os existentes se localizam no interior dos restaurantes.

- Impactos e efeitos ambientais

Foram identificados impactos relacionados à implantação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente no entorno da Gruta (Quadro 11).

²⁶ Segundo Pardini (2009) existem 33 vagas para carros pequenos na parte de cima do estacionamento, 30 vagas na parte de baixo, mais 7 vagas próximas ao restaurante Chero's.



Quadro 11 – Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente no entorno da Gruta.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)
Instalação, manutenção e operação	<i>Alteração topográfica e de cobertura vegetal original</i>	Imediata, Irreversível
	<i>Introdução de espécies vegetais exóticas</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Alteração da permeabilidade do solo</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Edificações na área de influência da cavidade</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Tratamento inadequado de efluentes líquidos</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada

- Avaliação da gestão atual da visitação na Gruta do Maquiné

- Caracterização da gestão atual da Gruta do Maquiné

Relatos históricos indicam que a Gruta do Maquiné foi explorada turisticamente desde 1908, quando o visitante chegava de trem em Cordisburgo e percorria, a pé ou a cavalo, o trajeto até a gruta (FERREIRA, 2004). Em 1967 foi asfaltada a estrada que liga Cordisburgo à Gruta do Maquiné²⁷, neste mesmo ano, a Gruta sofreu alterações internas para facilitar o acesso de turistas, tais como a introdução de escadas, passarelas, pisos e iluminação elétrica. No entorno imediato de sua entrada foram realizadas várias modificações na topografia para implantação do estacionamento, jardins e restaurantes. Segundo o gerente da UC, em entrevista realizada em junho de 2009, essas modificações foram realizadas pela Hidrominas, órgão do governo do Estado de Minas Gerais, responsável pela gestão da Gruta até julho de 1990. A infra-estrutura instalada na caverna e em sua área de influência, em 1967, permanece ali até hoje, tendo passado por inúmeras alterações, necessárias para sua manutenção.

A partir 1990, a Gruta do Maquiné, passou a ser gerida Prefeitura Municipal de Cordisburgo, através da Fundação de Desenvolvimento e Promoção Turística da Gruta do Maquiné (Fundação Maquinetur²⁸). Em 2005, foi criada na área uma unidade de conservação estadual²⁹, o Monumento Natural Estadual Peter Lund – MNEPL, com o objetivo de proteger e conservar a Gruta do Maquiné, a flora e a fauna de seu entorno. Hoje o MNEPL é gerido de forma compartilhada pelo Instituto Estadual de Florestas – IEF-MG, Companhia

²⁷ O MNEPL é cortado por uma estrada que dá acesso a propriedades rurais do entorno e ao povoado de Cuba. Esta estrada foi asfaltada, em 1967, de Cordisburgo até a Gruta do Maquiné. O trecho seguinte da estrada não é pavimentado e possui pequeno fluxo de veículos, que não é controlado pela UC.

²⁸ A Fundação foi criada pela Lei Municipal nº 1.091/1990, sendo pessoa jurídica, de direito público, sem fins lucrativos (OLIVEIRA, 2008).

²⁹ O Monumento Natural Estadual Peter Lund foi criado pelo Decreto Estadual nº 44.120/2005.



Energética de Minas Gerais – CEMIG³⁰ e pela Prefeitura Municipal de Cordisburgo através da Fundação Maquinetur. Atualmente o Monumento Natural conta com 19 funcionários, sendo 4 do IEF-MG³¹ e 15 da Fundação Maquinetur. Dentre estes, atuam como condutores, na Gruta do Maquiné, 7 funcionários da Fundação Maquinetur e 2 funcionários do IEF-MG.

O MNEPL é a unidade de conservação que apresenta a maior visitação no estado, recebendo cerca de 40 mil visitantes/ano. Atualmente a Gruta do Maquiné é o único atrativo da unidade de conservação. O MNEPL está inserido no Projeto Estruturador Estadual nº 047/ Ação 1378, conhecido como Linha Lund. Este projeto visa estruturar um “Circuito Turístico Ambiental” para integrar as Grutas da Lapinha, Rei do Mato e Maquiné, e desenvolver a atividade turística sustentável na região.

Em Dezembro de 2008 o Centro de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV definiu um Plano de Ações Emergenciais para a Gruta do Maquiné. Este Plano definiu regras para o Uso Público da cavidade, que deveriam ser adotadas até que o Plano de Manejo Espeleológico fosse elaborado. Dentre as principais ações e normas emergenciais estabelecidas, destacam-se **(I)** as relacionadas ao controle do fluxo de visitantes, tais como: a determinação da capacidade de carga provisória (máximo de 20 visitantes por condutor, a cada 20 minutos, a partir das 08:00h até as 17:00h, equivalendo a um total máximo de 28 grupos por dia, o que corresponde a um total máximo de 560 visitantes por dia); a proibição de permanência de visitantes no Primeiro Salão; a necessidade de manter o grupo de visitantes coeso e obedecendo rigorosamente a trilha interna de deslocamento, tradicionalmente estabelecida; a necessidade de delimitação de trilha no Sétimo Salão; **(II)** as que visam a segurança do visitante: porte de 01 lanterna para cada 04 pessoas; uso obrigatório de calçado fechado; comunicação pelos condutores do grau de dificuldade do percurso de caminhamento e riscos de acidentes; **(III)** as relacionadas a redução dos impactos existentes ou potenciais: o levantamento dos pontos de iluminação e a apresentação de proposta de redução e otimização da iluminação no interior da caverna; a proibição de realização de qualquer alteração nas estruturas de caminhamento existentes (escada, pinguela, ponte, escavação no piso, remoção de blocos, etc.) até que fosse elaborado o plano de manejo; a retirada do portão existente no Primeiro Salão; a proibição do consumo de alimentos e de disposição de lixo na caverna; **(IV)** a determinação de procedimentos a serem adotados em caso de acidente; **(V)** as relacionadas a capacitação dos condutores, que deveriam passar por cursos de aprimoramento e primeiros socorros a cada dois anos.

Durante os trabalhos em campo foi observado que as ações e procedimentos demandados pelo Plano de Ações Emergenciais do CECAV, para a Gruta do Maquiné, não estão sendo cumpridas em sua totalidade, como será exposto a seguir.

- Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados

³⁰ Segundo o gerente do MNEPL, a CEMIG é responsável apenas pela manutenção do sistema elétrico na Gruta do Maquiné.

³¹ Os quatro funcionários do IEF ocupam os seguintes cargos: gerente da UC, agente ambiental/ condutor, monitor ambiental/ condutor e vigia diurno.



Os expressivos conjuntos de espeleotemas – escorrimentos, represas de travertinos, cortinas, colunas, estalagmites e estalactites –, existentes na Gruta do Maquiné, constituem os principais atrativos evidenciados pelos condutores durante a visita à caverna.

Vários destes conjuntos de espeleotemas, ou algumas de suas partes, ganharam nomes, geralmente associados a uma interpretação lúdica e figurativa de sua aparência como: “Frade”, “Boneco do Fofão”, “Coração”, “Cachorro ou Jacaré”, “Fêmur”, “Mão de Deus”, “N. Sra. Aparecida”, “Duas mulheres dançando”, “Geleira”, “Trono”, “Urso”, “Frango depenado”, “Dente cariado”, “Coruja”, “Carneiro”, “Língua da Sogra”, “Sorvetão ou Cogumelo Atômico”, “Elefante”, “Castelo das Fadas”, “Bolo da Noiva”, “Candelabro”, “Abóbora”, “Véu da Noiva”, “Cidade Invertida”, “Presépio”, “Pombinha” e outros. A interpretação lúdica da forma dos espeleotemas é comumente utilizada para entreter e divertir os visitantes, em várias cavernas turísticas do Brasil e do exterior. Em Maquiné, alguns destes nomes foram dados por Peter Wilhelm Lund, como o nome “Castelo das Fadas”. Entretanto, nesta caverna, a interpretação da forma dos espeleotemas tem sido o foco principal da visita, constituindo a maior parte do conteúdo repassado aos visitantes, como pode ser observado pela síntese do conteúdo programático descrita na Quadro 12.

Outros assuntos e atrativos são apresentados durante a visita a Gruta do Maquiné, conforme a interpretação individual e conhecimento de cada condutor, não existindo nenhum tipo de padronização de conteúdo e informações a serem transmitidas ao visitante.

Durante a visita, alguns condutores ressaltam a existência problemas de conservação da caverna, como a presença de espeleotemas quebrados e/ou esverdeados. Os espeleotemas quebrados, geralmente, são usados como uma ponte para falar da postura que deve ser adotada durante a visita à caverna – não tocar espeleotemas, não sair da “trilha demarcada”, entre outros –, ou como o reflexo da conscientização ambiental atual, que não permite a realização de tais tipos de ação, pelo menos na Gruta do Maquiné. Alguns citam que a coloração verde, visível em vários pontos da caverna, é causada pela presença da iluminação artificial. Essas explicações ocorrem, com maior frequência, próximo à entrada do Segundo Salão, no conjunto de cortinas existentes ao redor de uma coluna, também no conjunto de cortinas conhecido como “Geleira”, no Terceiro Salão e no conjunto de cortinas conhecido como “Carneiro”, no Quarto Salão.

Em vários pontos, os condutores relacionam a escassez de água no interior da caverna, a problemas ambientais globais e a conseqüente alteração pluviométrica. Segundo estes, em um passado recente, a caverna possuía vários trechos alagados³². Este tipo de comentário ocorre com maior frequência no Segundo, Quinto, Sexto e Sétimo Salões.

Em alguns trechos da visita são brevemente explicados aspectos relativos à formação da caverna e dos espeleotemas. Entretanto, não existe um padrão entre as informações veiculadas pelos condutores, e algumas falas denotam a necessidade urgente de capacitação técnica, por conterem informações confusas e errôneas. No Segundo Salão,

³² Nos mapeamentos da Gruta do Maquiné realizados por Peter Andreas Brandt, em 1835 e por Afonso Guaira Heberle, em 1940 não existem amplas áreas alagadas, como relatam os condutores. Nestes mapas, foi marcada a presença de água em alguns pontos, onde, hoje, caso não fosse artificialmente introduzida água na cavidade, também seria possível observar a presença de água, em alguns meses do ano.



alguns citam que “...os megatravertinos são formados no fundo do mar”. No Sétimo Salão outros citam que “...segundo os geólogos, no passado distante, Maquiné tinha uma ligação com a Gruta da Lapinha, porque elas fazem parte de uma mesma serra. Mas com o tempo, ocorreram muitos desabamentos, interrompendo as passagens entre as duas grutas”. Alguns dizem que os espeleotemas “são formados de pré-mármore”, que “o sumidouro é o ralo da gruta”, entre outras coisas.

Somente no trecho final do percurso de visita são explorados aspectos históricos, culturais e científicos que diferenciam a Gruta do Maquiné de todas as outras. Alguns condutores ressaltam a beleza do Sexto Salão, citando as falas de Peter Wilhelm Lund e Guimarães Rosa, sobre este local. No Sétimo Salão alguns fazem uma breve explicação sobre Peter W. Lund, falando quem ele foi, o que fez, onde viveu, e os fósseis que supostamente teria retirado da Gruta do Maquiné. Estas informações não são padronizadas entre os condutores e, podem conter algumas informações confusas e errôneas. Alguns citam que, em Maquiné, “...foram encontrados, por Lund, fósseis de seres humanos de 2,40 metros de altura”.

Alguns atrativos, hoje explorados, são criados por uma interação do condutor com a caverna, quando estes batem em espeleotemas, a fim de produzir som – o que ocorre com frequência no Quarto Salão – ou quando alguns pulam, com força, sobre o piso da caverna, a fim de demonstrar que o chão é “oco”, tentando comprovar, para os visitantes, que sob seus pés existem “rios subterrâneos” ou “ligações com uma infinidade de cavernas”, – o que ocorre com frequência no Segundo e Sétimo Salões –. A valorização deste tipo de atrativo estimula os turistas, de forma direta ou indireta, a tocar os espeleotemas – o que provoca o escurecimento e possível indução de corrosão superficial dos espeleotemas –, e a pular sobre vários trechos do percurso de visita – o que gera compactação do sedimento, possíveis impactos sobre a fauna cavernícola e mesmo sobre a superfície de espeleotemas, além de risco ao visitante, caso o piso venha a ceder. A exploração de tais tipos de atrativos deve ser urgentemente interrompida.

Hoje o conteúdo programático da visita à Gruta do Maquiné é focalizado na interpretação de formas lúdicas e figurativas dos espeleotemas. Não existe um programa padronizado de informações técnicas e educativas, mínimas e pertinentes, a ser veiculado. Não existe um programa de capacitação e treinamento contínuo dos condutores. Durante a realização do trabalho de campo, alguns visitantes, ao notar que estavam sendo observados, voluntariamente se aproximaram para comentar assuntos que os desagradavam durante a visita a Maquiné. Muitos sentem falta de conteúdo e informação técnica durante a visita à caverna, outros discordam de ações que vem sendo realizadas durante a visita à caverna como: **(I)** o fato de serem estimulados a jogar moedas nos travertinos, **(II)** dos condutores pularem no chão para mostrar que ele é “oco”, **(III)** de ser introduzida água artificialmente na caverna, **(IV)** de existirem muitas pichações ao longo do percurso de caminhamento, denotando falta de fiscalização. Os condutores, por sua vez, sentem carência de cursos de capacitação e treinamentos periódicos, para ampliar seu conhecimento técnico. Estes últimos solicitam, também, o estabelecimento de um roteiro padronizado de informações, a serem repassadas aos visitantes.



Quadro 12 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné

	Local de parada	Tempo médio de parada	Temas e atrativos ressaltados pelos condutores
Primeiro Salão	À margem do travertino conhecido como "Poço dos Desejos"	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Informações sobre o percurso no interior da caverna (comprimento total do percurso, quantidade de salões existentes, temperatura, umidade).- Informações sobre o processo de formação do maciço calcário e da caverna.- Normas de conduta (andar somente pelo trajeto estabelecido, não tocar as paredes, tirar fotos somente na volta)- Os visitantes são estimulados a jogar moedas no travertino. É explicado o suposto destino final dado às moedas e o fato da água ser introduzida artificialmente na caverna.- Formas lúdicas e figurativas mostradas neste salão: "Frade", "Fofão", "Boca do Crocodilo".
Segundo Salão	Próximo à coluna com cortinas, existente perto do portão	2 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Alguns condutores mostram os espeleotemas quebrados, gerando oportunidade para falar da postura que deve ser adotada durante a visita à caverna (caso isso não tenha sido informado no Primeiro Salão).- Informações sobre o percurso no interior da caverna (caso isso não tenha sido informado no Primeiro Salão).- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: "Jaca" e "Coração".- OBS: Muitos condutores não adotam este ponto de parada.
	À margem das escavações	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- São mostradas as colunas, ressaltando-se que elas "não sustentam nada".- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.- Alguns mostram as escavações, citando que dali foi extraído salitre.- Formas lúdicas mostradas nesta parada: "Jacaré ou Cachorro".
	No patamar antes da escada de acesso ao Terceiro Salão.	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- São informados os riscos existentes no próximo trecho de escada (presença de degraus irregulares e risco de choque de partes do corpo contra a parede).- São dadas informações relativas ao processo de formação da caverna, dos espeleotemas e sobre dinâmica de circulação da água (algumas informações são confusas e errôneas). Alguns condutores pulam no chão, para demonstrar que o mesmo é "oco", e citam que ali debaixo corre um rio subterrâneo.
Terceiro Salão	Corredor das cortinas	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: "Fêmur", "Mão de Deus", "N. Sra. Aparecida" e "Anjo de Asas Abertas".
	À margem da escavação existente próxima à "Geleira"	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- São informadas as dimensões do salão (de forma errônea e não padronizada).- Relata-se os eventos importantes que já aconteceram neste salão: filmagem de novelas ("A Viagem") e filmes ("Fim do Mundo", "O Menino Maluquinho", "Diamante Cor de Rosa", este último, com participação do cantor Roberto Carlos), realização de casamentos e eventos musicais (concerto da Sandra de Sá e do grupo MPB-80).- Alguns condutores mostram espeleotemas quebrados, ressaltam que isto ocorreu antes de 1977, e que com a conscientização ambiental atual, não são mais realizados tais tipos de degradação.- Alguns condutores citam que a coloração verde, visível em vários pontos da caverna, é causada pela presença da iluminação artificial.



			<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Geleira”, “Trono”, “Urso ou Urso Polar”, “Duas Mulheres Dançando ou Duas Comadres Conversando”.
	Próximo ao espeleotema que divide o Terceiro e o Quarto Salões.	2 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada (ou entre a parada anterior e esta): “Frango depenado”, “Dente cariado”, “Lustre”, “Morcego”, “Coruja”, “Boi Mocho ou Boi sem Chifre”.- Ressaltam-se novamente as dimensões do Terceiro Salão.
Quarto Salão	Próximo à coluna que divide o Terceiro e o Quarto Salões.	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Carneiro”, “Tartaruga”, “Língua da Sogra”, “Sorvetão, Sorvetão Derretendo, Bomba de Hiroshima, Explosão Atômica ou Cogumelo Atômico”, “Castelo Medieval ou Castelo de Greiskol”.- Alguns mostram os espeleotemas quebrados, antes de 1977, e falam que com a conscientização ambiental atual, não são mais realizados tais tipos de degradação.- Alguns ressaltam que na estação chuvosa é comum o acúmulo de água em trechos do piso deste Salão.
	Antes do estreitamento existente entre o Quarto e Quinto Salões	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Alguns condutores batem nos espeleotemas, a fim de produzir som. Este local é conhecido como “Pedra do Sino”.- São informados os riscos de choque de partes do corpo contra a parede e espeleotemas, existentes na passagem entre o Quarto e o Quinto Salões.- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.- Forma lúdica mostrada nesta parada: “Elefante” ou “Tromba de Elefante”.
Quinto Salão	Próximo do local de acesso ao Sexto Salão	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Cataratas do Iguazu ou Cachoeira congelada”, “concha, púlpito ou calda do pavão”, “caveira ou gorila”, “cérebro”, “candelabro”, “abóbora ou abóbora moranga”, “esfinge”, “bolo de noiva”. Alguns destes atrativos são mostrados através de seu reflexo na água.- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.
	Próximo do local de acesso ao Sétimo Salão	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Cidade Invertida” (atrativo mostrado através de seu reflexo na água), “Véu da Noiva”.- São informados os riscos de choque de partes do corpo contra a parede e espeleotemas, na passagem entre o Quinto e o Sétimo Salões.
Sexto Salão	Na parte inferior do Salão	5 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Os condutores citam as falas de Peter W. Lund e/ou de Guimarães Rosa sobre este Salão.- Explicações sobre a coloração dos espeleotemas.- Explicações sobre o impedimento de visitaçao à parte superior do Salão (devido a acidentes ocorridos no passado).- Formas lúdicas e figurativas mostradas nesta parada: “Buda”, “Castelo das Fadas”.
	No nível intermediário do Salão	4 minutos	<ul style="list-style-type: none">- O grupo é estimulado pelo condutor a subir as escadas, para ver o Salão sob outro ângulo. Geralmente o condutor permanece na parte inferior do Salão.
Sétimo Salão	Às margens do “Sumidouro”	3 minutos	<ul style="list-style-type: none">- Informações discrepantes de caráter lúdico/ cômico/ irônico, sobre o suposto sumidouro.- Entre os dois pontos de parada realizados no Sétimo Salão, alguns guias pulam com força no chão e estimulam que os visitantes façam o mesmo, a fim de demonstrar que “sob o piso existe um lençol freático”.- Entre as paradas são mostradas algumas formas lúdicas: “Presépio”,



			<p>“Pombinha barriguda ou Pingüim”, “Macarrão Miojo”.</p> <ul style="list-style-type: none">- Alguns condutores falam que hoje a Gruta está muito mais seca do que no passado, e relacionam essa escassez de água a problemas ambientais globais e a conseqüente falta de chuva.
Próximo à suposta cama do “Dr. Lund”.	3 minutos		<ul style="list-style-type: none">- Breves informações sobre a descoberta da gruta por Joaquim Maria do Maquiné.- Breves informações sobre Peter W. Lund.- Alguns citam que Peter W. Lund poderia ter dormido em um nicho existente, hoje conhecido como “cama do Dr. Lund”.- Alguns falam dos fósseis ali encontrados, e de como eles foram parar naquele local.- Alguns citam que a Gruta não termina aqui, possuindo outras ramificações.- Alguns condutores dizem que seu trabalho se encerra neste ponto, agradecem a colaboração dos visitantes, se despedem, e pedem uma contribuição financeira pelo seu trabalho, caso os visitantes tenham gostado das informações.- No retorno até a entrada, o condutor retorna, geralmente em meio ao grupo de visitantes. Entretanto, principalmente nos grupos grandes, maiores do que 20 pessoas, freqüentemente se observa que parte do grupo retorna em ritmo mais lento, tirando fotos, circulando livremente pela caverna e, se misturando a outros grupos de visitantes.
RESULTADOS			
16 paradas realizadas	50 min. de parada		A visitação dura em média uma hora. Alguns condutores a realizam ao largo de uma faixa de 10 minutos a menos ou a mais do que uma hora.

Identificação e avaliação dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual da visitação na Gruta do Maquiné

Em junho de 2009, foi tecnicamente observada a visitação turística na Gruta do Maquiné, com enfoque em: atrativos e temas abordados pelos condutores, caminhamento dos visitantes na caverna, riscos e impactos da visitação, entre outros. Nessa oportunidade foram observados aspectos da visitação com diferentes tamanhos de grupos, variando de 2 a mais de 50 pessoas, visitando a Gruta do Maquiné. A análise das observações de campo permitiu a constatação de problemas e impactos advindos da falta de infra-estruturas para conter e delimitar o caminhamento do turista, bem como, da forma como vem sendo conduzida a visitação na caverna. O Quadro 13 apresenta uma síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta do Maquiné.



Quadro 13 - Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta do Maquiné.

Impactos ambientais e problemas	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)	Distribuição dos impactos ou problemas na caverna								
		1º Salão	2º Salão	3º Salão	4º Salão	5º Salão	6º Salão (A)	6º Salão (B)	7º Salão (A)	7º Salão (B)
<i>Grupos com número excessivo de visitantes</i>	Imediata, Reversível									
<i>Falta de controle do fluxo de visitantes</i>	Imediata, Reversível									
<i>Pichações</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso									
<i>Impactos decorrentes do uso de técnicas inadequadas de camuflagem e remoção de pichações</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso									
<i>Quebra intencional de espeleotemas</i>	Imediata, Irreversível									
<i>Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso									
<i>Disposição inadequada de resíduos sólidos</i>	Imediata, Reversível									
<i>Geração de ruídos</i>	Imediata, Reversível									
<i>Alteração potencial no microclima e concentração de CO₂ da caverna</i>	A ser avaliado									



Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais reais e potenciais ao patrimônio espeleológico

A avaliação de impactos na Gruta do Maquiné visou: **(I)** Identificar as principais intervenções antrópicas causadoras de impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico, de forma que os principais impactos venham a ser antecipados, evitados, minimizados ou compensados; **(II)** Assegurar que as considerações ambientais observadas sejam explicitamente tratadas e incorporadas ao manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund; **(III)** Racionalizar o uso público atualmente instaurado na caverna; **(IV)** Gerar subsídios para o mapeamento temático do estado de conservação da caverna. Os impactos ambientais identificados nesta caverna foram detalhadamente descritos e analisados, nos tópicos relativos à avaliação da infra-estrutura e avaliação da gestão da visitação, que constam neste diagnóstico do patrimônio espeleológico.

Esta síntese da avaliação e identificação de impactos aborda resumidamente, por meio de gráfico (Figura 15), Quadro 14 e do Mapa de Impactos e Efeitos Ambientais na Gruta do Maquiné (Anexo III) as principais intervenções antrópicas que têm causado impactos ambientais, reais e potenciais, no interior e na zona de influência da Gruta do Maquiné.

Dentre os principais impactos observados na Gruta de Maquiné, se destacam graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e o microclima. Os impactos observados na caverna são consequência direta ou indireta, das atividades de instalação, manutenção e operação da infra-estrutura instalada em seu interior e em sua área de influência, bem como de problemas de gestão do fluxo de visitantes. Como as cavernas são ambientes frágeis e de baixa resiliência ambiental, as intervenções e atividades impactantes, pretéritas e atuais, formam um conjunto acumulativo de alterações, que deve ser mitigados.

As medidas mitigadoras sugeridas para a Gruta do Maquiné e sua área de influência, foram divididas em programas e recomendações de manejo, que são detalhadamente apresentadas no item 5, deste estudo espeleológico.

Dentro do extenso histórico de uso público da cavidade é importante ressaltar que a identificação de impactos se concentrou em intervenções e atividades existentes atualmente, ou seja, decorrentes, direta ou indiretamente do uso turístico da caverna.

Entretanto, alguns impactos hoje observados na Gruta do Maquiné, são decorrentes de uma série de eventos ocorridos nos últimos 200 anos, quando amplas áreas do piso foram escavadas para extração de salitre ou de fósseis, alterando a topografia original da caverna, danificando diversos espeleotemas, perturbando ou retirando sedimentos (Figura 16). Estas intervenções pretéritas, que causaram impactos permanentes³³ e irreversíveis³⁴ à caverna, atualmente podem ser considerados como vestígios históricos, podendo ser abordados durante a visitação e práticas de educação ambiental e patrimonial relacionadas. Segundo Ferreira (2004, p. 132) estes eventos pretéritos “*tiveram provavelmente reflexos negativos sobre as comunidades biológicas*”.

³³ Entende-se como impacto permanente uma alteração definitiva do meio ambiente ou uma alteração que tem duração indefinida (SANCHEZ, 2006, p. 463).

³⁴ Entende-se como impacto irreversível as “alterações para as quais há impossibilidade ou dificuldade extrema de retornar à condição precedente; alterações ambientais que não podem ser corrigidas por iniciativa humana, por razões de ordem técnica, econômica ou social (SANCHEZ, 2006, p. 463).

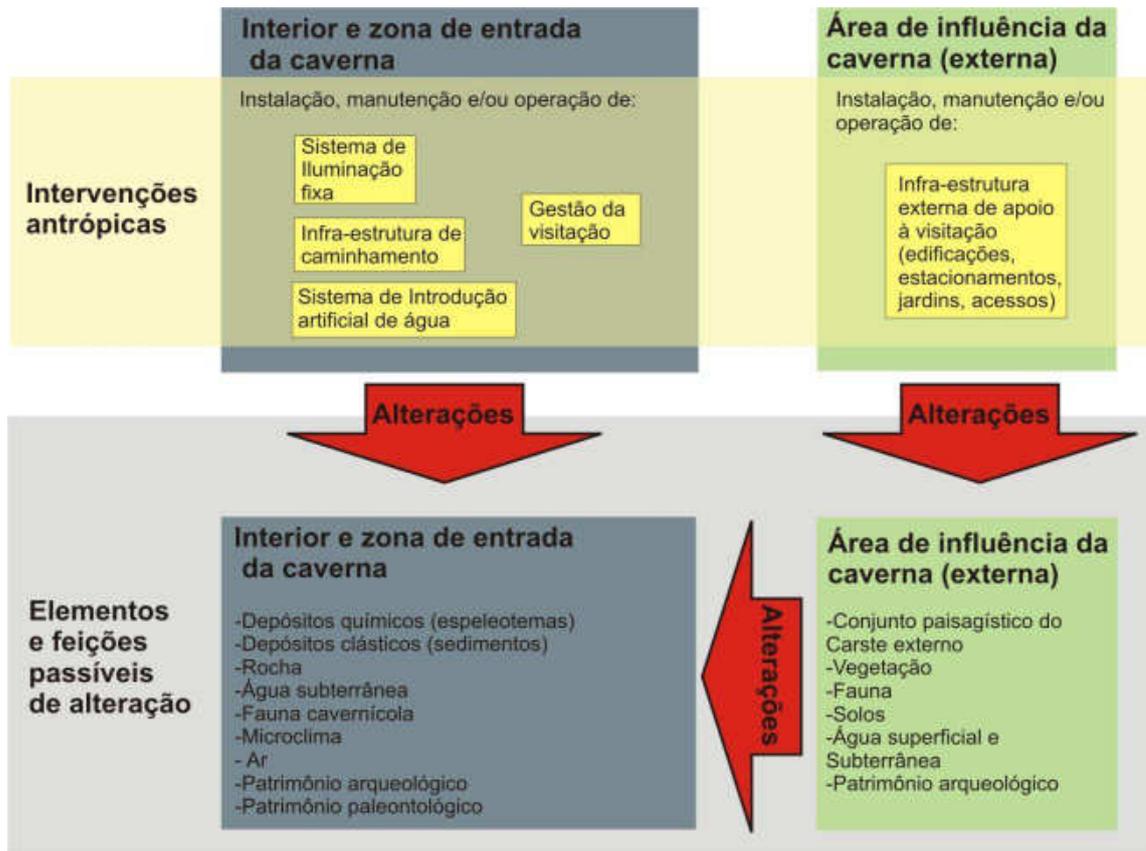
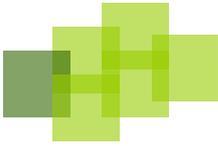


Figura 15 – Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta do Maquiné e na sua área de influência.



Figura 16 – Local com vestígios de escavação, existente abaixo de capa estalagmítica, no segundo Salão da Gruta do Maquiné. Foto: V. Moura.



Quadro 14 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta do Maquiné e sua área de influência externa.

IMPACTOS E EFEITOS AMBIENTAIS – REAIS E POTENCIAIS								
Sistema de Iluminação fixa		Infra-estrutura de Caminhamento		Sistema de Introdução Artificial de água		Gestão da visitação	Infra-estrutura externa	
Instalação e manutenção	Operação	Instalação e manutenção	Operação	Instalação e manutenção	Operação	Operação	Instalação, manutenção e operação	
								Ambiente interno e zona de entrada da caverna
								Quebra intencional de espeleotemas
								Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies
								Disposição inadequada de resíduos sólidos
								Pisoteio de espeleotemas e sedimentos
								Perturbação de sedimentos
								Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes
								Alteração potencial no microclima da caverna
								Alteração potencial da concentração de CO ₂ da caverna
								Alterações na temperatura superficial de espeleotemas e outros
								Geração de ruídos
								Geração de campos eletromagnéticos
								Introdução de luz em ambientes afóticos
								Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas
								Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola
								Alteração paisagística ou impacto visual
								Alterações na drenagem e escoamento superficial de água
								Pichações
								Área de influência da caverna (ambiente externo)
								Alteração topográfica e de cobertura vegetal original
								Introdução de espécies vegetais exóticas
								Alteração da permeabilidade do solo
								Alteração paisagística ou impacto visual
								Disposição e tratamento inadequado de efluentes líquidos



Bioespeleológicos da Gruta do Maquiné

Os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias (Holsinger & Culver, 1988, modificado do sistema de Schinner e Racovitza): 1. Os troglóxenos são frequentemente encontrados no ambiente subterrâneo, mas saem regularmente do mesmo para se alimentar. Frequentemente ocorrem nas proximidades das entradas das cavernas, mas eventualmente grandes populações de troglóxenos podem ocorrer em locais mais distantes das entradas. Desta forma, muitos destes organismos atuam como importadores de energia do meio epígeo, sendo muitas vezes os principais responsáveis pelo fluxo energético em sistemas cavernícolas como cavernas permanentemente secas. 2. Os troglófilos são capazes de completar seu ciclo de vida no meio hipógeo e/ou epígeo. Neste último, os troglóxenos e troglófilos geralmente ocorrem em ambientes úmidos e sombreados. Certas espécies podem, ainda, serem troglóxenas sob certas circunstâncias e troglófilas em outras (e.g. cavernas com grande disponibilidade de alimento). 3. Os troglóbios são restritos ao ambiente cavernícola, apresentando, frequentemente, diversos tipos de especializações (morfológicas, fisiológicas ou comportamentais) que provavelmente evoluíram em resposta às pressões seletivas presentes em cavernas e/ou à ausência de pressões seletivas típicas do meio epígeo.

Caracterização faunística da cavidade

- Situação ecológica pretérita da cavidade

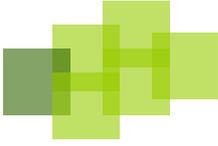
Situação trófica pretérita

O sistema trófico da cavidade foi apenas qualificado. De modo geral, as vias “convencionais” de importação de recursos para a caverna mostravam-se ausentes. A água de percolação era pouco abundante, sendo provavelmente inexpressiva a quantidade de material orgânico dissolvido aportado ao sistema por esta via. O guano, que seria um recurso de alta importância no sistema, apresentava-se praticamente ausente: uma tela instalada nas proximidades da entrada da caverna impedia o acesso de morcegos ao seu interior.

Os recursos consistiam, desta forma, de materiais orgânicos deixados durante a instalação da infra-estrutura turística (e.g. madeira) e também de restos orgânicos deixados pelos turistas durante as visitas à caverna (restos de balas, palitos de fósforos, etc.). Sendo assim, a fauna da cavidade surpreendentemente distribuía-se preferencialmente pelas partes turísticas da cavidade (onde o recurso orgânico mostrava-se presente), sendo as zonas interditas à visitação muito pouco povoadas.

Situação topoclimática pretérita

O topoclima da cavidade foi monitorado durante as oito visitas realizadas à caverna. A temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas ao longo do conduto da caverna. Os dados de temperatura e umidade são mostrados na Figura 68.



Fauna

Foi observado na Gruta do Maquiné, em quatro inventários biológicos realizados entre os anos de 1999 e 2001 (Ferreira, 2004), um total de 177 morfoespécies distribuídas em pelo menos 55 famílias das ordens Acari, Aranae (Araneidae, Ctenidae, Heteropodidae, Pholcidae, Salticidae, Scytodidae, Sicariidae, Theridiidae, Thomisidae, Uloboridae), Opiliones (Minuidae), Palpigradi (Eukoeneiidae), Pseudoscorpiones (Chernetidae, Chtoniidae), Polyxenida (Hypogexenidae?), Isopoda (Plathyarthyidae), Archaeognatha (Machiliidae), Collembola (Arrhopalitidae, Dicyrtomyiidae), Caelifera (Acrididae), Coleoptera (Curculionidae, Cucujidae, Scarabaeidae, Tenebrionidae), Dictyoptera, Diptera (Calliphoridae, Cecydomyiidae, Culicidae, Dolichopodidae, Drosophilidae, Empididae, Faniidae, Lauxaniidae, Milichiidae, Muscidae, Phoridae, Psychodidae, Sciaridae, Syrphidae), Ensifera (Phalangopsidae), Heteroptera (Ligaeidae, Reduviidae, Tingidae), Hymenoptera (Apidae, Formicidae, Sphecidae), Lepidoptera (Arctiidae, Hesperiiidae, Noctuidae, Tineidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Psocoptera (Pseudocaecilidae, Psyllipsocidae) e Zygentoma (Lepismatidae).

O número elevado de morfoespécies encontrado durante estes quatro episódios de coleta deve-se, entretanto, à grande contribuição das espécies componentes da comunidade para-epígea nesta caverna. Desta forma, as espécies encontradas nas zonas efetivamente afóticas da cavidade restringiam-se a 50 ou 60 espécies. O número total de espécies encontradas nunca coexistiu na cavidade, sendo este total referente aos dois anos amostrados na caverna. Na primeira amostragem (28.08.1999), foram observadas 48 espécies. Na segunda amostragem (17.01.2000), foram observadas 91 espécies. Na terceira amostragem (12.07.2000), foram observadas 53 espécies. Finalmente, na quarta amostragem (20.01.2001), foram observadas 80 espécies.

A distribuição de muitas das populações mostrou-se bastante variável durante o período amostral. Além da distribuição específica de cada população no interior da caverna, a abundância de muitas populações também se alterou dos períodos secos para os chuvosos. Como mencionado anteriormente, boa parte das espécies encontradas é para-epígea, tendo suas distribuições restritas às proximidades da entrada da caverna (devido ao sombreamento e umidade). A grande variação no número de espécies encontrado entre estações seca e chuvosa se deve principalmente à ampla flutuação quantitativa e qualitativa das comunidades para-epígeas, em resposta aos diferentes níveis de “oferta” de microhabitats que a entrada da cavidade apresenta (enquanto abrigo), em períodos mais ou menos úmidos.

Os organismos troglomórficos encontrados nos inventários realizados por Ferreira (2004) consistiram de seis espécies: *Spaeleoleptes spaeleus* (Opilionida: Minuidae), *Eukoenia maquinensis* (Palpigradi: Eukoeneiidae), *Trichorhina* sp. (Isopoda: Platyarthridae – com olhos reduzidos, troglomórfica?), *Arrhopalites* sp. (Collembola: Arrhopalitidae) e duas espécies não identificadas, uma traça (*Zygentoma*) e uma minúscula centopéia (Polyxenida: Hypogexenidae?). O opilião (*Spaeleoleptes spaeleus*) e a traça foram encontrados uma única vez (um indivíduo de cada) o que demonstrava sua raridade. Ambos foram encontrados em zonas de interdição (proibidas aos turistas), nos abatimentos ao final do último salão da cavidade. Os demais organismos foram encontrados em pequena



abundância, mas durante quase todo o período amostral. Todas as demais espécies troglomórficas distribuíam pelas zonas de trânsito de turistas.

Além das espécies citadas, foi descrita uma espécie de aranha troglóbia (pertencente à família Prodidomidae) em Maquiné, denominada *Lygromma ybyguara* Brescovit & Rheims 2004. Tal espécie foi descrita com base em um único espécime coletado na caverna. Em 2003, durante uma visita à caverna, Ferreira encontrou uma carcaça de um besouro troglóbio pertencente ao gênero *Coarazuphium* (Coleoptera: Carabidae: Zuphini). Tal espécie, certamente nova para a ciência, nunca foi encontrada viva na caverna, o que infelizmente impossibilita sua descrição formal.

Considerando todas estas ocorrências, esta caverna possuía registros de oito espécies troglomórficas, número bastante expressivo considerando-se uma caverna de suas dimensões.

- *Situação ecológica atual*

Situação trófica

O sistema trófico da cavidade foi novamente apenas qualificado. Diferentemente do que ocorria há dez anos, algumas vias “convencionais” de importação de recursos para a caverna retornaram ao sistema. A água de percolação ainda é pouco abundante, sendo provavelmente inexpressiva a quantidade de material orgânico dissolvido aportado ao sistema por esta via. No entanto, o guano, que compreende um recurso de alta importância no sistema, voltou a ser depositado no interior da caverna, em alguns pontos. A tela que anteriormente existia no portão de entrada da caverna foi removida, possibilitando o acesso de morcegos. Desta forma, podem ser observados, em alguns pontos da caverna, pequenos depósitos, que já compreendem importantes e atrativos recursos para muitos invertebrados detritívoros. Ressalta-se, entretanto, que a quantidade de guano depositada é ainda pequena, tendo em vista a situação de luminosidade e contínua visitação da caverna. Tal condição pode “inibir” a presença de grandes colônias de morcegos. Com a mudança do sistema de iluminação da caverna, mais morcegos podem eventualmente se estabelecer na caverna, aumentando a quantidade de guano aportado ao sistema. Desta forma, é fundamental o monitoramento da fauna da caverna após a substituição da iluminação, para que estas eventuais mudanças possam ser percebidas. Ressalta-se que existem cavernas turísticas no Brasil com grandes colônias de morcegos estabelecidas, como o caso da Gruta de Ubajara (Ubajara, Ceará) (Souza-Silva & Ferreira, 2009).

Embora o guano agora se mostre presente no sistema, a maior parte do alimento disponível para a fauna continua compreendendo materiais orgânicos deixados durante a instalação da infra-estrutura turística (e.g. madeira) e também de restos orgânicos deixados pelos turistas durante as visitas à caverna (restos de balas, palitos de fósforos, etc.). Sendo assim, a fauna da cavidade ainda distribui-se preferencialmente pelas partes turísticas da cavidade (onde o recurso orgânico mostra-se presente), sendo as zonas interditadas à visitação relativamente pouco povoadas (embora bem mais povoadas que há dez anos, devido ao guano agora presente) (Figuras 17 e 18).

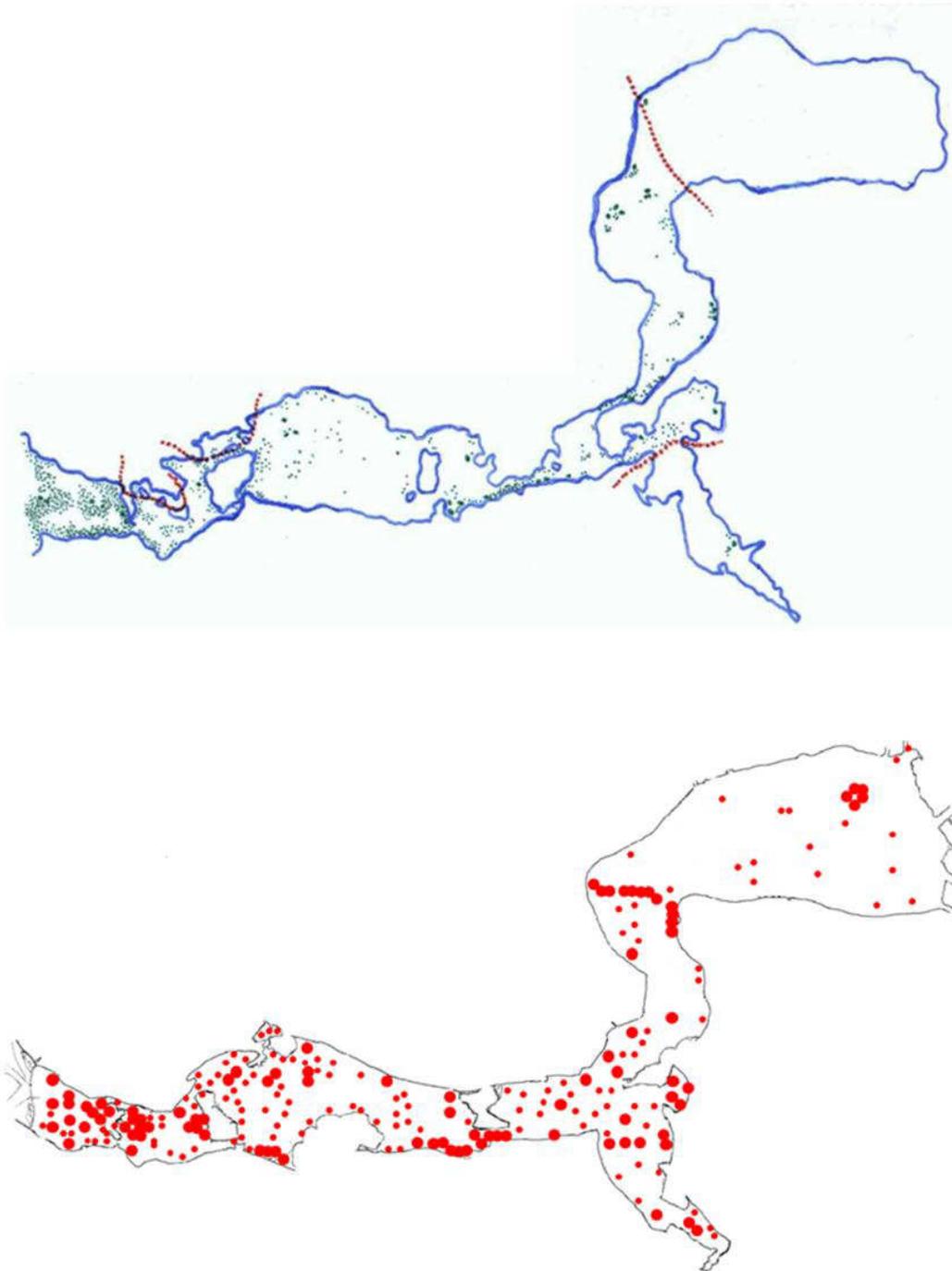


Figura 17. Distribuição da fauna no interior da Gruta do Maquiné. O mapa em azul representa a distribuição da fauna em um inventário realizado em Janeiro de 2000. O mapa em vermelho representa o atual inventário. Reparar na presença de espécies atualmente nas zonas interditas à visitação turística.

Outro aspecto que merece destaque consiste na enorme quantidade de fungos crescendo sobre os fios instalados para a nova iluminação da caverna (Figura 70). Associados a estes



fungos (ainda não identificados) foi observada uma enorme quantidade de invertebrados, especialmente colêmbolos e psocópteros que aparentemente estão se alimentando deste substrato orgânico. As grandes populações observadas destes grupos podem eventualmente decorrer deste crescimento fúngico acelerado e exagerado. Nos inventários pretéritos, não foram observadas populações tão grandes de quaisquer invertebrados. Desta forma, é preocupante a possibilidade destes fungos estarem contribuindo para a “explosão” de populações de algumas espécies detritívoras ou fungívoras, o que pode levar a um desequilíbrio futuro da comunidade, quando da redução destas fontes orgânicas.

Além destas fontes de recursos, foram observadas fezes de anfíbios em alguns pontos da cavidade (nas proximidades da entrada), bem como locais de crescimento de musgos e algas, como nas regiões próximas a holofotes. Tais recursos, de origem primária, apresentavam-se, no entanto, bem mais escassos quando comparamos o presente inventário com aquele realizado há dez anos. Aparentemente, a redução considerável da iluminação incandescente levou a uma depleção de recursos tróficos de origem fotossintetizante na caverna. Muitos dos holofotes que há dez anos permaneciam ligados estavam inativos. Todas as algas e musgos nestes locais haviam desaparecido.

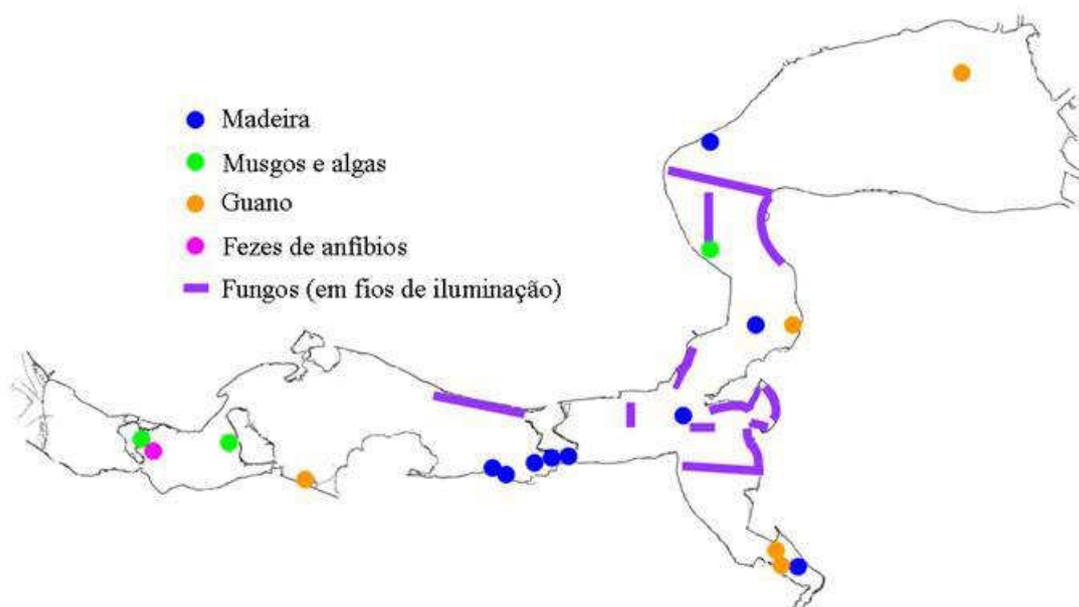


Figura 18 – Mapa esquemático da Gruta do Maquiné com seus recursos tróficos

Fauna

As coletas de organismos foram realizadas em uma única campanha, contrariando a proposição anterior de um inventário “ideal” e mais completo (abrangendo períodos de seca e chuvas). Tal inventário “único” foi realizado principalmente devido à necessidade de formulação rápida das propostas emergenciais de manejo para a cavidade.

Foi observado na Gruta do Maquiné, no inventário biológico realizado nos dias 17 e 18 de Maio de 2010, um total de 70 morfoespécies distribuídas em pelo menos 55 famílias das



ordens Acari (Laelapidae, Macronissidae, Rhagidiidae, Oribatida, Mesostigmata, Astigmata), Araneae (Ctenidae, Ochiroceratidae, Oonopidae, Pholcidae, Salticidae, Sicariidae, Theridiidae, Uloboridae), Diplopoda (Oniscodesmidae, Pyrgodesmidae), Pauropoda, Ostracoda, Opiliones (Escadabiidae), Palpigradi (Eukoeneiidae), Pseudoscorpiones (Chernetidae, Chtoniidae), Polyxenida (Hypogexenidae), Isopoda (Plathyarthrydae), Collembola (Cyphoderidae, Dicyrtomyiidae), Coleoptera (Carabidae, Staphylinidae), Diptera (Agromyzidae, Ceratopogonidae, Dolichopodidae, Drosophilidae, Psychodidae, Sciaridae), Ensifera (Phalangopsidae), Heteroptera (Pyrrhocoridae, Reduviidae), Hymenoptera (Formicidae, Sphecidae), Lepidoptera (Noctuidae, Tineidae), Psocoptera (Dollabelopsocidae, epidopsocidae, Psyllipsocidae) e Pulmonata.

Do total de espécies encontrado, 23 delas foram observadas somente na zona de entrada da caverna (antes do portão), o que corresponde a 32,8% do total de espécies observado na caverna. Destas, 14 espécies foram representadas por apenas um indivíduo, podendo eventualmente compreender espécies ditas “acidentais” ou estritamente para-epígeas. A riqueza na porção interior da cavidade correspondeu a 57 espécies, número dentro do intervalo considerado por Ferreira (2004) como o correspondente à riqueza hipógea da cavidade.

Outro fato que merece menção compreende a redução na contribuição relativa das espécies para-epígeas para a fauna total da cavidade. Considerando-se os quatro episódios anteriores de coleta, cerca de 117 espécies foram coletadas na zona de entrada, o que corresponde a cerca de 66% do total de espécies coletado durante os anos de 1999 e 2001. Neste trabalho, apenas 32,8% foram encontradas apenas na zona de entrada. Tal fato pode indicar que a retirada da bilheteria da entrada da caverna pode estar contribuindo para um eventual retorno à condição mais original desta entrada. A permanência de muitos turistas (e provável aporte de alimento) poderia estar atraindo muitas espécies que não seriam normalmente encontradas na entrada. Desta forma, com uma menor permanência dos turistas nesta área, a comunidade para-epígea já mostra sinais claros de alteração.

A distribuição das populações das diferentes espécies foi bastante variável. No entanto, considerando-se a abundância total de todas as espécies encontradas, percebe-se claramente uma associação preferencial da fauna pelas áreas onde o recurso orgânico apresenta-se mais disponível (o que inclui a zona de entrada da caverna) (Figura 19).

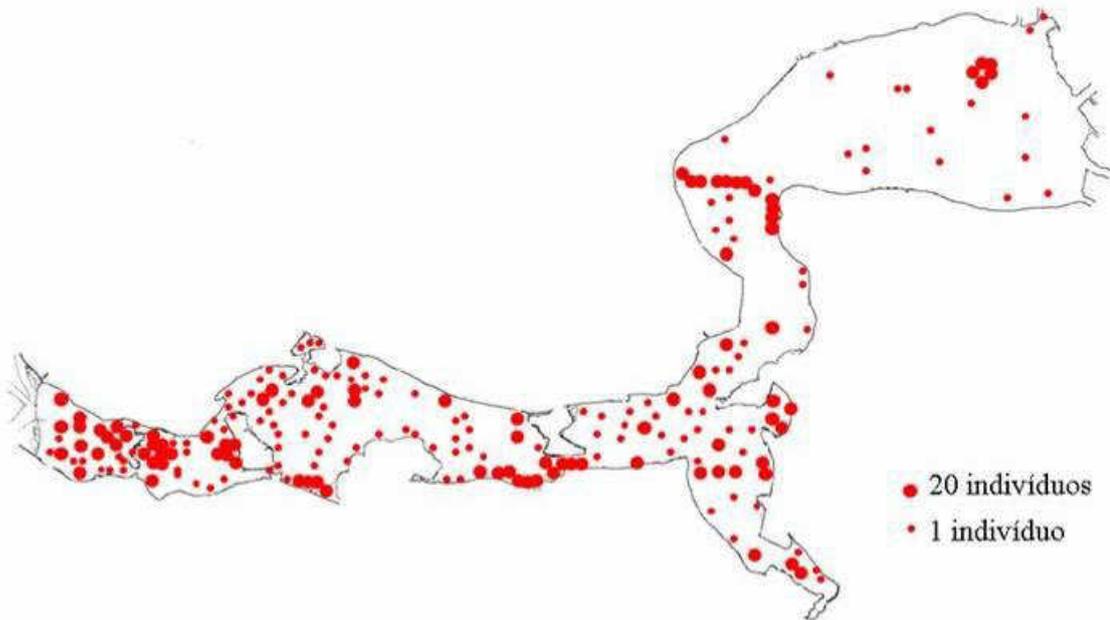
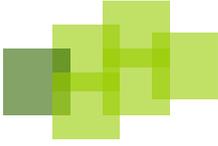


Figura 19 – Mapa de Gruta do Maquiné detalhando a distribuição e abundância dos organismos encontrados na cavidade.

Os organismos troglomórficos encontrados consistiram de dez espécies: *Spaeleoleptes spaeleus* (Opiliona: Escadabiidae), *Eukoenenia maquinensis* (Palpigradi: Eukoeniidae), *Trichorhina* sp. (Isopoda: Platyarthridae – com olhos reduzidos, troglomórfica?), Hypogexenidae sp1 (Polyxenida), Cyphoderidae sp1 (Collembola), Trechinae sp1 (Coleoptera: Carabidae), Pyrgodesmidae sp1 (Diplopoda: Polydesmida), Oniscodesmidae sp1 (Diplopoda: Polydesmida), Chthoniidae sp1 (Pseudoscorpiones) e Paupoda sp1.

Considerando-se todos os registros de espécies troglomórficas na cavidade (incluindo dados de levantamentos anteriores e da literatura) esta caverna possui 14 espécies troglomórficas, um número extremamente expressivo. Para se ter uma base de comparação, o Sistema Areias (Iporanga, SP), formado por duas cavernas (uma com 5,6 km e a outra com 1,16 km), possui 20 espécies troglomórficas (Prates & Drumond, 2007). Este sistema já foi alvo de inúmeras coletas biológicas, sendo que na maior caverna, 14 espécies troglomórficas foram identificadas, número igual ao encontrado em Maquiné, que é no mínimo 5 vezes menor que a referida caverna.

As espécies *Arrhopalites* sp. (Collembola: Arrhopalitidae) e a traça (*Zygentoma*), evidenciadas nos levantamentos anteriores, não foram encontradas neste trabalho. A aranha *Lygromma ybyguara* e o carabídeo *Coarazuphium* também não foram evidenciados. Todas estas espécies citadas acima certamente apresentam baixíssimas densidades, sendo infreqüentes nos macroespaços subterrâneos.

O colêmbolo da família Cyphoderidae havia sido registrado, mas não tinha sido considerado troglomórfico. Finalmente, cinco novas espécies troglomórficas foram encontradas, o que revela o enorme potencial desta caverna para abranger espécies ainda não amostradas.



O opilião *Spaeleoptes spaeleus* havia sido registrado uma única vez nos levantamentos realizados entre 1999 e 2001. No entanto, nesta coleta, 8 indivíduos foram observados. O palpígrado *Eukoenenia maquinensis* também se mostrava infreqüente, tendo sido observados somente 3 indivíduos durante os anos de 1999 e 2001. Neste trabalho, 6 indivíduos foram avistados na caverna. Estes dados revelam uma eventual “melhoria” nas condições prevalentes na caverna, nos últimos anos. Tal melhoria pode decorrer da redução da iluminação associada ao repovoamento da caverna por morcegos, que passaram a novamente produzir guano.

Não houve uma área de distribuição preferencial das espécies troglomórficas na cavidade. A maioria das espécies mostrou-se bem distribuída pela caverna, ocorrendo tanto em áreas visitadas quanto em áreas não freqüentadas por turistas (Figura 20). No entanto, excetuando-se o colêmbolo, todas as espécies distribuíram-se a partir do terceiro salão, onde a caverna tornava-se mais úmida. Além disso, salvo raras exceções, as espécies troglomórficas, quando em áreas de visitação, preferencialmente se localizavam em áreas periféricas aos locais de alto trânsito de turistas, evitando as vias principais de caminhamento. Algumas espécies troglóbias são mostradas na Figura 21.

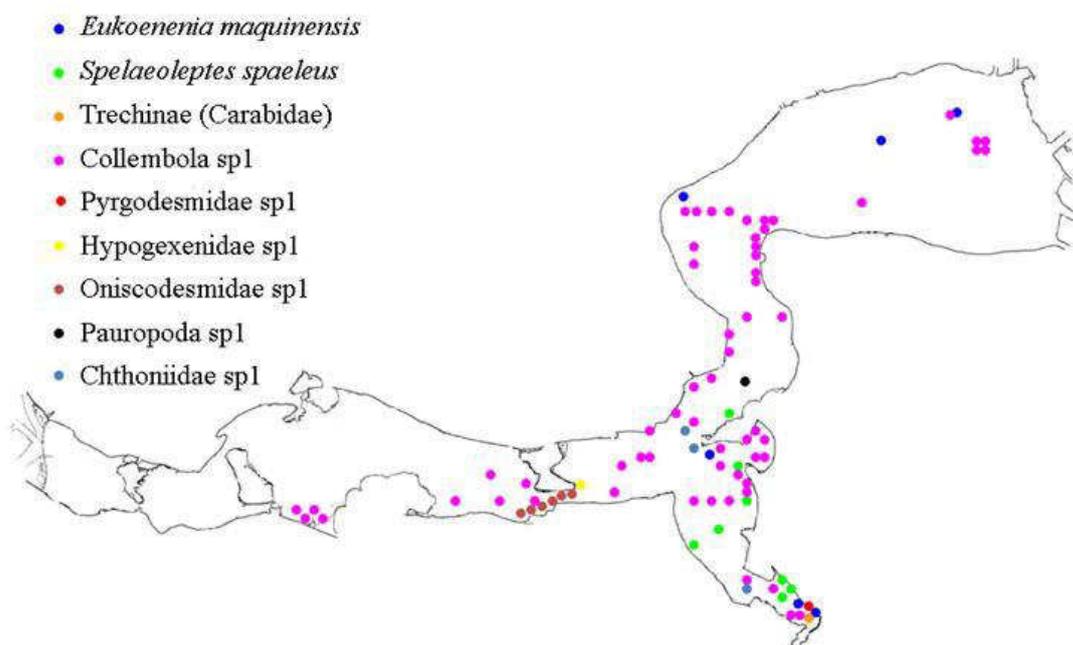


Figura 20 – Mapa da Gruta do Maquine detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.

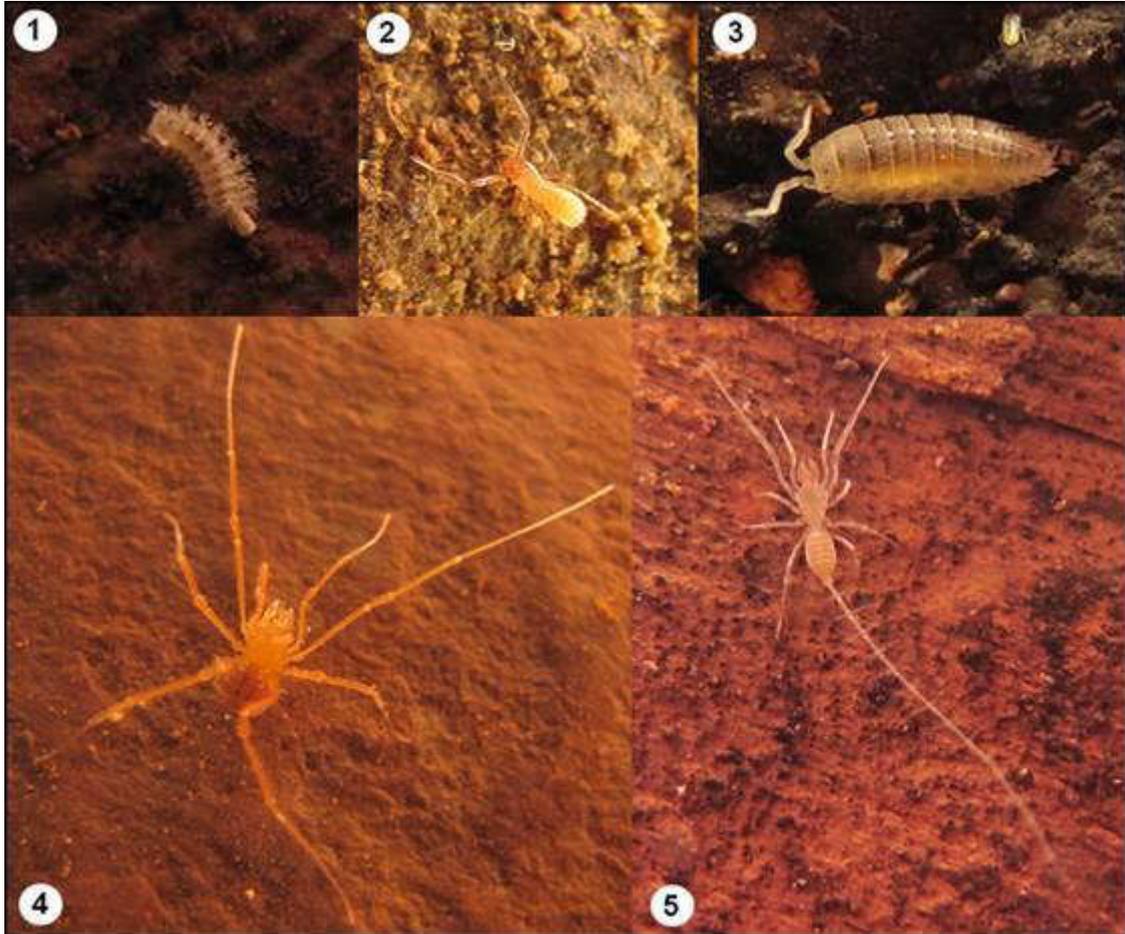
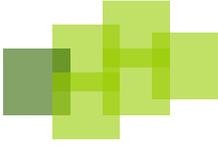


Figura 21 – Algumas espécies troglóbias encontradas na Gruta do Maquiné: A) *Hypogexenidae* sp.; B) *Chthoniidae* sp.; C) *Trichorhina* sp.; D) *Spelaeoleptes spaeleus*; E) *Eukoenia maquinensis*.

Um fato que merece menção é a presença, na Gruta do Maquiné, de aranhas do gênero *Loxosceles*. Estas aranhas são também conhecidas como aranhas-marrons, estando entre os três gêneros de aranhas de importância médica no Brasil. Não são agressivas, a picada é indolor e geralmente ocorre quando o organismo é comprimido contra o corpo. O veneno dessas aranhas é proteolítico causando lesão dermonecrotica, induzindo hemólise intravascular dependente de complemento, configurando um quadro clínico de intensa gravidade (Tambourgi *et al*, 2000).

Percebe-se claramente que estes organismos não estão distribuídos uniformemente pela cavidade. Estas aranhas foram observadas unicamente na região de entrada da caverna (Figura 22). Tendo em vista a grande quantidade de recursos presentes, existem muitos invertebrados que servem de presas para estas aranhas, o que determina as altas densidades observadas. Esta área deve ser obviamente evitada por turistas (como será discutido à frente), dados os riscos que esta espécie pode oferecer aos visitantes.

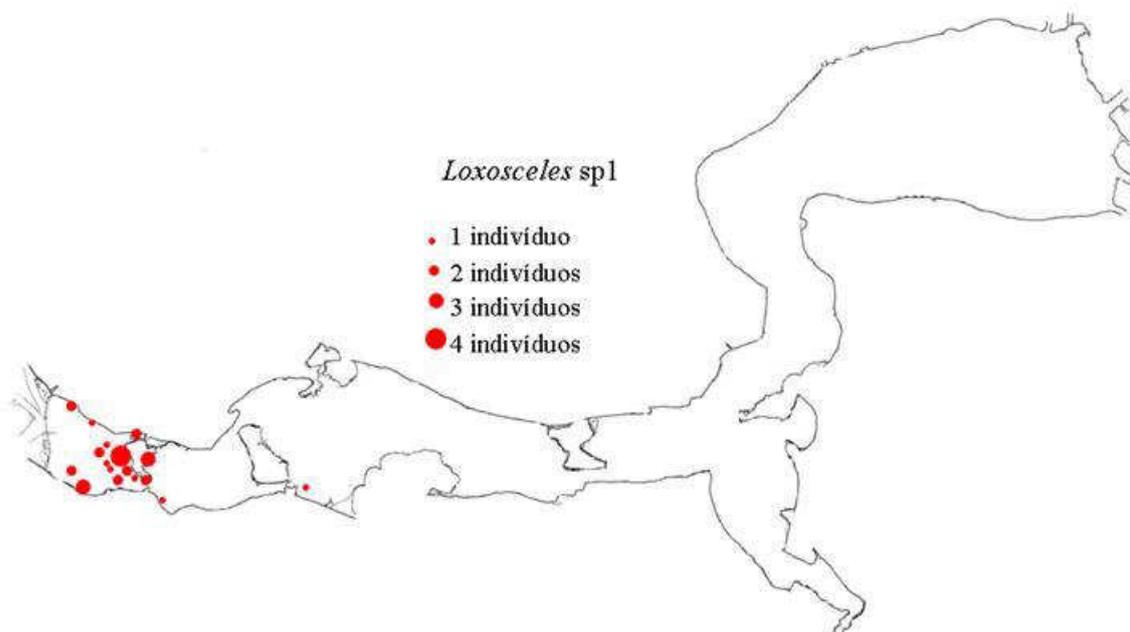


Figura 22 – Distribuição das aranhas *Loxosceles* sp. na Gruta do Maquiné.

Caracterização Microbiológica

Levantamento de espécies alergênicas, patogênicas e patogênicas oportunísticas.

Os fungos isolados do ar encontram-se no final do processo de purificação de colônias, necessária para a obtenção de linhagens puras. Tais linhagens devem estar totalmente puras para se iniciar o processo de identificação ao nível de gênero e espécie. Até o presente momento foi isolado um total de 88 fungos filamentosos das placas expostas na caverna. Alguns isolados já estão puros e sendo submetidos ao processo de identificação em meios de cultura específicos. Alguns destes já foram identificados ao nível de gênero: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium* e outros ainda encontram-se em processo de identificação.

É importante ressaltar que possam existir espécies alergênicas, e patogênicas oportunísticas dentre alguns destes gêneros. Do gênero *Aspergillus* podem ser encontradas espécies responsáveis por aspergiloses e micoses, como é o caso de algumas espécies das seções Nigri, Flavi e Versicolores. Do gênero *Cladosporium* são conhecidas espécies alergênicas, como é o caso das espécies *Cladosporium cladosporioides* e *Cladosporium herbarum* (altamente alergênico). Os gêneros *Fusarium* e *Penicillium* também apresentam espécies relacionadas a doenças oportunísticas (Lacaz *et al.*, 2002). Desta forma é importante que se identifiquem os isolados ao nível de espécie para confirmar ou descartar a existência destas espécies na caverna.

Até o presente momento foi observado o crescimento de colônias leveduriformes nas placas contendo meio Ágar Coração – Cérebro (incubação á 37°C) e expostas nos diferentes pontos amostrais ao longo da caverna. Estas colônias estão sendo submetidas ao processo



de purificação para o preparo de lâminas e observação. Além disso, as leveduras purificadas também estão sendo inoculadas em Ágar Sabraud (incubação á 25°C) para verificação de crescimento de forma filamentosa e identificação desta. O mesmo procedimento de purificação está sendo realizado com os fungos filamentosos suspeitos crescendo nas placas contendo Ágar Sabraud que foram expostas ao longo da caverna. Essas colônias filamentosas estão sendo repicadas e inoculadas em meio contendo Ágar Coração-Cérebro (incubação á 37°C) para verificar a forma leveduriforme do *Histoplasma capsulatum*.

Essas novas placas contendo Ágar Sabraud e Ágar Coração – Cérebro devem ser expostas as temperaturas específicas para o crescimento de *H. capsulatum* por pelo menos 7, 14 e 21 dias, devido ao lento crescimento desta espécie.

Os mesmos procedimentos descritos acima estão sendo realizados para as análises de plaqueamento direto de material contaminado (guano, solo e outros) encontrado caverna e para o material submetido ao processo de diluição.

4.2.10. Patrimônio Arqueológico

O Patrimônio Arqueológico da região onde se insere a Gruta de Maquiné e arredores ainda é pouco conhecido, pelo fato de existirem poucos sítios pré-coloniais e históricos oficialmente identificados e cadastrados. No entanto, apesar de ainda pouco pesquisada pela arqueologia, a região apresenta uma grande riqueza de informações. Faz-se necessário também identificar outros tipos de sítios arqueológicos, como os que se encontram em locais a céu aberto: testemunhos de antigos acampamentos, ateliês líticos e casas subterrâneas. Bom lembrar que alguns abrigos rochosos com indícios de ocupação pré-colonial, que possuam, ou não grafismos rupestres, também podem ter sido utilizados no período histórico por diferentes grupos sociais como escravos, tropeiros, viajantes, agricultores, dentre outros.

Obviamente, abrigos com figurações rupestres, por se tratar de um tipo de testemunho de alta visibilidade e de fácil identificação por não especialistas, encontram-se mais vulneráveis as depredações, como é o caso da Gruta de Maquiné. Mas também preocupa a conservação de possíveis sítios a céu aberto ou indícios de baixa visibilidade situados na área de entorno, expostos, sobretudo, a processos erosivos ou atividades de revolvimento do solo para plantio.

Desta maneira, existe uma grande variedade de sítios e tipos de vestígios humanos, seja pré-coloniais ou históricos, que fazem parte do universo que compõe o patrimônio arqueológico, considerado bem da união.

Localidades de interesse histórico-arqueológico foram mapeadas como antigos cruzeiros, moinho, caminhos antigos, marco de pedra, porteiras, muros de divisa, currais, além de cavernas com indícios de ocupação ou passagem do homem já no período histórico, como nas grutas Valentim Caiano e Atamis.

Há uma gama de leis e portarias federais, além de cartas patrimoniais internacionais, que orientam, sobretudo, sobre a sua proteção, pesquisa, educação patrimonial, visitação



pública controlada, musealização, proteção dos aspectos paisagísticos, dentre outros aspectos.

Ao todo, há um sítio arqueológico com vestígios de ocupação pré-colonial e histórica, duas estruturas de interesse histórico arqueológico, além de dois sítios de valor histórico e etnográfico. No Quadro 15 a denominação de cada sítio, sua tipologia geral e sua localização em coordenadas UTM.

Quadro 15 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural Estadual Peter Lund

Sítio Arqueológico	Localização no MNE	Tipo de Sítio	Coordenadas UTM
1 - Gruta de Maquiné	Interior	Pré-colonial e histórico (em abrigo sob rocha)	568099mE-7885225mN
2 - Muro de pedra	Interior	Histórico (céu aberto)	568361mE-7884866mN
3 - Gruta do Valentin Caiano	Interior	Histórico e etnográfico (em abrigo sob rocha)	568254mE-7885328mN
4 - Gruta do Salitre	Interior	Histórico e etnográfico (em abrigo sob rocha)	568299mE-7885328mN
6 - Caminho Antigo	Interior e Entorno	Histórico	568364mE-7884860mN

4.2.11. Paleontologia

A ausência de luz e a escassez de alimento fazem com que somente um número muito reduzido de animais consiga sobreviver no interior das grutas. Por esse motivo, pode-se, a princípio, ter-se a impressão de que não existe vida nesses ambientes. Em uma análise mais cuidadosa, pode-se identificar toda uma comunidade de pequenos animais, especialmente grilos e aranhas. O morcego também utiliza as grutas como abrigo, sendo muito importante para o equilíbrio ecológico, por ser um dos animais que contribuem para o transporte de matéria orgânica para o interior delas, seja através de suas fezes (cujos depósitos são conhecidos como guano) ou restos alimentares. Entretanto, o grande valor biológico destas grutas calcárias mineiras é a ocorrência de fósseis. Especialmente em Maquiné, de onde no século XIX foram retirados centenas de fragmentos ósseos representativos da megafauna pleistocênica brasileira. Este material foi retirado e estudado por Peter Lund que posteriormente os enviou para a Dinamarca. Atualmente estes restos estão tombados no Museu de História Natural de Copenhague.

Neste estudo foram feitas duas prospecções na área, uma na Gruta do Salitre e outra na Gruta de Maquiné. Apenas a Gruta de Maquiné apresentou restos fósseis, provavelmente pertencentes a um cervídeo de idade estimada entre o final do Pleistoceno e o início do Holoceno. O material encontra-se no terceiro salão, em abertura de teto baixo, alojado em uma pequena cavidade. Todos os restos ósseos estão cobertos por uma camada calcária o que dificultou a identificação precisa do material. As peças foram recolocadas na cavidade natural até que seu destino seja definido pelas autoridades competentes. Seu tombamento deverá ser realizado em uma Instituição com um histórico paleontológico.



Na Gruta do Salitre foram encontrados restos esqueléticos de pequenos mamíferos oriundos de pelotas de coruja de idade não identificada. Tais restos foram coletados e estão sendo preparados para futura identificação específica no laboratório de Paleontologia do Museu de Zoologia João Moogen da Universidade Federal de Viçosa.

4.3. Avaliação integrada do Estado de Conservação da UC

Foram registradas e descritas 33 cavidades dentro do MNEPL, sendo 27 cavernas e 6 abrigos sob rocha, além de 3 outras cavernas seu entorno imediato. Esse conjunto de cavernas e abrigos sob-rocha apresenta grande importância ambiental e científica. Dentre eles, destaca-se a Gruta do Maquiné como um sítio arqueológico, paleontológico e espeleológico com intensa visitação desde meados do século passado.

De modo geral, as cavernas e abrigos de fácil acesso, como a própria Gruta do Maquiné, apresentam algum tipo de impacto como pichações, lixo, quebra de espeleotemas, pisoteio intenso de sedimento ou outro. Dentre as principais cavernas e abrigos com problemas de conservação, se destacam a Gruta da Extração da Pinha Amarela, com extração de espeleotemas e revolvimento sedimento; a Gruta do Salitre com pichações, lixo, espeleotemas quebrados, pisoteio/compactação de sedimento; e a Lapinha do Valentim Caiano com pichações. Entretanto a maior parte das cavernas e abrigos sob rocha descritos no MNEPL se encontram em bom estado de conservação..

A Gruta do Salitre apresenta potencial para receber visitação turística, devido ao porte e volume de seus condutos e salões. Entretanto, a caverna possui fragilidades, dentre as quais se destaca a presença de uma espécie de bagre troglóbio (TRAJANO et al. 2009) e de vestígios arqueológicos em sua região de entrada. O acesso até a caverna é difícil e sua adaptação poderia gerar significativos impactos ambientais e paisagísticos. A Gruta do Maquiné e a Gruta do Salitre são cavernas de maior relevância existentes no MNEPL. Como a primeira se encontra amplamente impactada pelo uso turístico, como é descrito mais adiante neste relatório, é importante a preservação da Gruta do Salitre, como uma caverna testemunho, ou seja, sem os impactos diretos e indiretos da visitação turística.

A maior parte das cavernas identificadas no MNEPL apresenta pequeno desenvolvimento linear, dificuldades de acesso desde a Gruta de Maquiné, baixa ou média densidade de espeleotemas e ausência de espeleotemas raros. Isso faz com que não exista significativo interesse para visitação na maioria destas cavernas. Por outro lado, a maior parte destas cavernas se encontra em bom estado de conservação e apresenta grande importância ambiental e científica, podendo ser classificadas como Zona Primitiva, cujos objetivos são a preservação do ambiente natural, a realização de pesquisas científicas e ações de educação ambiental. Sugere-se que as cavernas e abrigos onde foram identificados vestígios arqueológicos ou paleontológicos sejam enquadrados na Zona Histórico-Cultural, cujo objetivo de manejo é proteger sítios históricos e arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

Após a realização da prospecção espeleológica no MNEPL, que teve como resultado a descoberta de inúmeras cavernas em uma região já bastante conhecida, como é o entorno da Gruta do Maquiné, percebe-se que ainda existe enorme potencial para novas descobertas espeleológicas no município de Cordisburgo, especialmente entorno do



MNEPL, que ainda não foi pesquisado de forma exaustiva. Dentre as principais cavernas cadastradas no entorno do MNEPL se destacam a Gruta da Morena, a Gruta do Tobogã, a Lapinha do Atamis e as Grutas Santo Amaro I e II. As duas primeiras se destacam principalmente por sua importância ambiental e pelo significativo desenvolvimento linear e as três últimas, por sua importância histórico-cultural e ambiental.

Além das cavernas, alvo de visitação turística intensa, o valor ambiental estratégico do MN Estadual Peter Lund deve-se ao fato de possuir em seus menos de 80 ha de área, diversos tipos de vegetação florestal e savânica, formando um gradiente ecotonal clássico, desde Matas úmidas de baixadas, Matas Secas, Escrubes acaatingados sobre afloramentos calcários, até campos cerrados. Caracteriza-se assim, por representar faixa de transição entre fitofisionomias de Cerrado e Mata Atlântica. Por possuir remanescentes florestais estacionais (matas secas) em excelente estado de conservação, constitui um destacado corredor ecológico que conecta estes fragmentos remanescentes ao longo das escarpas calcárias alinhadas aos maciços calcários da região de Paraopeba-Lagoa Santa, como área nuclear.

Algumas plantas ornamentais da área de visitação da Gruta do Maquiné merecem destaque para o potencial de invasibilidade de ecossistemas naturais. Em especial, para o problema de invasão de indivíduos de agave *Agave americana* e pela trapoeraba-roxa *Tradescantia pallida* no subosque de áreas de FED de Aroeira sobre Afloramentos nas proximidades do estacionamento. Estas espécies competem com as espécies nativas e não são recomendadas para utilização no paisagismo de áreas com circulação de pessoas. Da mesma forma, ações de controle visando à eliminação da espécie da UC devem ser direcionadas às grandes populações de lírio-do-brejo *Hedychium coronarium* presentes nas margens do córrego do Cuba nas proximidades do sumidouro do mesmo. Esta espécie exótica apresenta grande potencial invasor de áreas úmidas suprimindo a emergência e o desenvolvimento de espécies nativas desses ambientes. Atenção também deve ser dada à palmeira-leque *Washingtonia robusta* que embora exótica, adapta-se muito bem no subosque de formações florestais, desenvolvendo-se e estabelecendo-se com facilidade.

Outra pressão negativa sobre a vegetação nativa é a presença de gado na FES sobre Cambissolos Inundáveis e deve receber atenção especial da administração da UC, no sentido de se retirar, de forma definitiva, o acesso e trânsito de gado na área, além de fomentar ações de recuperação das áreas degradadas (margens e calhas do córrego do Cuba e outras drenagens) e implantar monitoramento que objetive o acompanhamento das ações de recuperação e da dinâmica de sucessão dessa comunidade florestal em particular.

5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

5.1. Aspectos institucionais da Unidade de Conservação

O MNE Peter Lund está vinculado administrativamente ao Escritório Regional Centro Norte, cuja sede se localiza no município de Sete Lagoas. O Escritório Regional, que por sua vez, está subordinado a Diretoria de Áreas Protegidas do IEF/Sede para os assuntos referentes as unidades de conservação. O Regional Centro Norte tem um foco de atuação mais voltado para a fiscalização, sendo o gerenciamento de UCs uma atividade que está começando a se consolidar.



O MNE Peter Lund está inserido dentro do Projeto Estruturador 047 (Região Metropolitana de Belo Horizonte) ação 1378, Linha Lund que tem a finalidade de Criar o Circuito Turístico Ambiental "Linha Lund" que Integrará as Grutas Lapinha, Rei Do Mato e Maquiné, visando ao desenvolvimento do turismo sustentável na região (Minas Gerais, 2009). Esse fato contribui para que a DIAP tenha uma atenção especial com as atividades desenvolvidas na unidade.

Atualmente o Monumento Natural conta com 01 gerente que ocupa um cargo de recrutamento amplo no IEF. Sua autonomia na gestão da unidade é bastante restrita, limitando-se as atividades rotineiras e de baixo custo.

O MNE Peter Lund é gerido de forma compartilhada entre o Instituto Estadual de Florestas e a Prefeitura Municipal de Cordisburgo através da Fundação Maquinetur. Suas atividades se concentram na operação do Uso Público na gruta. A Fundação é gerida por um conselho de administração que conta com representantes do município e do IEF. O organograma da Fundação está representado na Figura 23 (Oliveira, 2009):

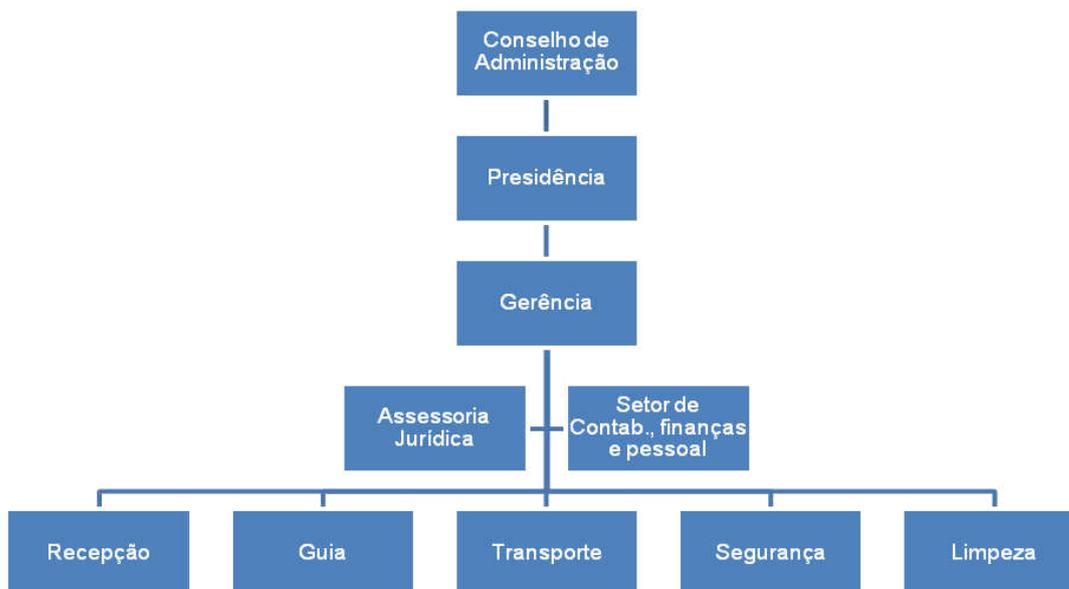


Figura 23 – Organograma da Fundação Maquinetur.



A Fundação Maquinetur conta com 15 funcionários como descrito no tópico de pessoal. A unidade conta com um conselho consultivo formalizado em outubro de 2008, cuja composição está demonstrada no Quadro 16.

Quadro 16 – Composição do Conselho Consultivo em Junho de 2009.

SOCIEDADE CIVIL		
INSTITUIÇÃO	REPRESENTANTE	INTEGRANTES
ONG'S AMBIENTALISTAS	- NÚCLEO RIBEIRÃO DO ONÇA (titular) - PROJETO MANUELZÃO (suplente)	- Alcione de Souza Costa - Eugênio Marcos Andrade Goulart
SETOR RURAL	- COOP. AGROPECUARIA DE CORDDISBURGO (titular) -SINDICATO TRAB. RURAIS	- Maurício Eduardo Barbosa - Genésio Alves dos Santos
SETOR PRIVADO	-REST. CHERO'S BAR (titular) - DOCES MAQUINÉ (suplente).	- Haydée Ferreira Viana (titular) - Ronaldo Fagundes do Nascimento (suplente)
COMUNIDADES LOCAIS	- ASSOC. DOS MORADORES DO ONÇA E CUBA (titular) -ASSOC. CÓRREGO DO LEITÃO (suplente)	- Mariel Aparecida Bolina Oliveira - Jamiro Gomes Ferraz (suplente)
SETOR TURISMO	-ASSOC. AMIGOS MUSEUCASA GUIMARÃES ROSA (titular) - CONS. MUN. DO PATRIMÔNIO HIST. CULTURAL (suplente)	- José Osvaldo dos Santos -Luiz Carlos Pereira Mariz
ENTIDADES RELACIONADAS AOS OBJETIVOS DA UC	- PASTORAL DA CRIANÇA (titular) - AMCOR (suplente)	- Edison Alixandre de Almeida (titular) -Geraldo Antônio Assunção Andrade
ENTIDADES GOVERNAMENTAIS		
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS	- ERCN (titular) -ERCN – (suplente)	- Jane Clara de Oliveira - Patrícia Reis Pereira
CO-GESTORES	- MAQUINETUR (titular) - CEMIG (suplente)	- Jarbas Oliveira Silva (titular) - Lucélio Nativo Assunção
DEFESA ESTADUAL	- CORPO DE BOMBEIRO (titular) - POLÍCIA MILITAR (suplente)	- Cap. Marco Aurélio dos Santos - Sgt. Leandro Leonardo Souza
EDUCAÇÃO	- UFMG (titular) - UFOP (suplente)	- Mário Alberto Cozzuol - Luis de Almeida Prado Bacellar
PODER EXECUTIVO, LEGISLATIVO E JUDICIÁRIO	- PREFEITURA MUNICIPAL DE CORDDISBURGO (titular) -CÂMARA MUN.CORDDISBURGO (suplente)	- Raimundo Alves de Jesus - Altivo de Jesus das Neves
ÓRGÃO PÚBLICOS ESTADUAIS E FEDERAIS	- EMATER - Cordisburgo (titular) -COPASA - Cordisburgo (suplente)	- José Maria da Silva -Geraldo Kennedy Félix Godinho



5.1.1. Pessoal

Atualmente o Monumento Natural conta com 19 funcionários, sendo 4 do IEF e 15 da Fundação Maquinetur (Quadro 17). Os funcionários do IEF são 01 gerente que ocupa um cargo de recrutamento amplo, 01 agente ambiental (Adservis), 01 monitor ambiental (Adservis) e 01 vigia diurno (MGS).

Quadro 17 – Listagem de funcionários do MNE Peter Lund.

Nome do funcionário	Função	Tempo de Serviço
Mário Lúcio de Oliveira	Gerente MNEPL/ IEF	28.11.2007
Leonardo Fausto Gomes	Monitor Ambiental/ IEF	14.11.2008
Rachel Barboza Oliveira	Agente Ambiental/ IEF	02.03.2009
José Eustáquio de Araujo	Vigia Diurno/ IEF	03.06.2009
Afonso Celso Barroso	Ronda	05.07.1990
Edison Alexandre de Almeida	Guia de Turismo	01.05.1998
Evaristo Antônio de Oliveira	Guia de Turismo	05.07.1990
Flaviana Dias Marques	Auxiliar administrativo	02.01.2009
Gilson de Jesus Bruno	Guia de Turismo	05.07.1990
José Luiz Gomes do Carmo	Guia de Turismo	05.07.1990
Raimundo Nonato Corrêa	Guia de Turismo	05.07.1990
Raimundo Alves de Jesus	Assessor Jurídico	02.01.2002
Roberto Corrêa Silva	Guia de Turismo	05.07.1990
Orozimbo Vaz da Silva	Jardineiro	01.06.2002
Rosane Ribeiro dos Santos	Guia de Turismo	02.01.2006
Marcos Antônio Corrêa da Silva	Jardineiro	01.02.2006
Jarbas de Oliveira Silva	Presidente	05.01.2005
Leandro Alves de Oliveira	Ronda	02.01.2009

O grau de escolaridade dos funcionários do Monumento, as atividades executadas na unidade e as capacitações fornecidas pelo IEF aos servidores estão demonstradas no Quadro 18. Em termos de capacitação, o IEF se concentrou na formação de brigadistas para prevenção e combate a incêndios florestais. Na percepção do gerente os funcionários deveriam ser capacitados em temáticas afins como interpretação ambiental, recepção de visitantes, importância das áreas protegidas.

O gerente possui formação em Turismo e Pós-graduação em Gestão Ambiental pela Faculdade do Noroeste de Minas Gerais.



Quadro 18 – Grau de escolaridade, atividades desenvolvidas pelos servidores do MNE Peter Lund e capacitações fornecidas pelo IEF.

Funcionário (nome)	Grau de escolaridade	Atividades que executa n UC	Capacitações no IEF
Mário Lúcio de Oliveira	Pós-graduação	• Gerência	• Brigadista / Resgate
Leonardo Fausto Gomes	Superior Incompleto	• Diversas	
Rachel Barboza Oliveira	Superior completo	• Diversas	• Brigadista / Resgate
José Eustáquio de Araujo	1º grau completo	• Diversas	
Afonso Celso Barroso	Primário incompleto	• Ronda noturno	
Edison Alixandre de Almeida	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Evaristo Antônio de Oliveira	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Flaviana Dias Marques	Superior completo	• Administrativo	Brigadista / Resgate
Gilson de Jesus Bruno	Superior completo	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
José Luiz Gomes do Carmo	2º Grau completo	• Guia de Turismo	Resgate
Raimundo Nonato Corrêa	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Resgate
Raimundo Alves de Jesus	Superior completo	• Assessoria Jurídica	
Roberto Corrêa Silva	1º grau incompleto	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Orozimbo Vaz da Silva	1º grau incompleto	• Diversas	Brigadista / Resgate
Rosane Ribeiro dos Santos	2º grau completo	• Guia de Turismo	Brigadista / Resgate
Marcos Antônio Corrêa da Silva	1º grau completo	• Diversas	Brigadista / Resgate
Jarbas de Oliveira Silva	Superior completo	• Presidência Fundação	Brigadista / Resgate
Leandro Alves de Oliveira	1º grau incompleto	• Ronda noturno	

Informações fornecidas em 09.06.09 pelo gerente da UC

5.1.2. Clima Organizacional

Clima organizacional pode ser entendido como a atmosfera do ambiente de trabalho. Refere-se a uma complexa rede de expectativas e percepções individuais e de grupo, permeada por referências estratégicas, organizacionais e por componentes estruturais do contexto do trabalho, que orienta e determina o comportamento de seus integrantes, criando um ambiente com características próprias (Martins, 2008).

A identificação do Clima Organizacional é uma prática extremamente relevante para garantir a gestão da performance de qualquer organização (Luz, 2003). O fator humano é altamente impactante nos resultados, sendo as expectativas e nível de satisfação das pessoas que integram um grupo de trabalho, objeto de preocupação gerencial. Para que cada funcionário faça bem seu trabalho ele tem de saber, poder e querer fazê-lo. A competência técnica cumpre a etapa do saber. O acesso aos recursos necessários dá conta do poder. Querer fazer depende do ânimo, do entusiasmo, do estado de espírito, enfim, da satisfação das



peças quando realizam o seu trabalho (Figura 24). É nesse ponto que o próprio ambiente de trabalho pode motivar ou não as pessoas e comprometer os níveis de produtividade e qualidade.



Figura 24 – Como o ambiente de trabalho pode interferir nos níveis de produtividade e qualidade.

A pesquisa de clima é o instrumento utilizado para mapear o grau de satisfação e o nível de compromisso profissional das pessoas, que são resultantes das percepções que estes têm de diversas variáveis que modelam o ambiente de trabalho. Os desafios, as perspectivas de desenvolvimento profissional e pessoal, as oportunidades de treinamento, o reconhecimento e a valorização, a integração com a equipe, o sentimento de utilidade, a empatia com o estilo de liderança vigente, o sentimento de justa remuneração, a segurança, a autonomia são aspectos que modelam o grau de satisfação do trabalhador.

A identificação do clima serve para que seja possível o planejamento de ações corretivas que eliminem os aspectos desfavoráveis e mantenham os favoráveis. Ela oferece condições para que fatores que representam na percepção da equipe obstáculos a realização pessoal, sejam tratados pela gerência que poderá assim assegurar que tanto o saber (investimentos em capacitação), como o poder (recursos financeiros, materiais e tecnológicos) estarão disponibilizados para a equipe e estarão sendo capitalizados pelo querer das pessoas.

No mês de maio foi realizada pesquisa de clima organizacional no Monumento Natural Estadual Peter Lund, onde foram medidas as percepções dos funcionários em relação a 15 variáveis referentes a componentes estratégicos, comportamentais e estruturais do contexto de trabalho. Para efeitos de análise da pesquisa os funcionários foram divididos em três (3) segmentos: o segmento gerencial e mais dois segmentos de acordo com o vínculo contratual de trabalho com a Maquinetur ou com a Adservis.

O questionário aplicado investigou a percepção dos servidores em relação a 15 variáveis, conforme demonstrado no Quadro 19.



Quadro 19 – Variáveis analisadas na pesquisa de Clima Organizacional.

Variáveis (Nível de satisfação com)
1) Conhecimento dos resultados pretendidos pela UC
2) Qualidade da comunicação entre pessoas e setores
3) Reconhecimento no trabalho
4) Autonomia propor melhorias no trabalho que executa
5) Relacionamento chefes/funcionários
6) Idéias/sugestões são ouvidas
7) Conhecimento das chefias sobre dificuldades no dia a dia
8) Freqüência que recebe treinamentos
9) Distribuição tarefas/responsabilidades
10) Remuneração
11) Grau compromisso e conhecimento dos problemas enfrentados na UC pelo IEF
12) Qualidade de vida trabalho
13) Qualidade atendimento visitante
14) Integração UC com as comunidade entorno
15) Satisfação em trabalhar na UC

Em relação as 15 variáveis foi medido o grau de satisfação numa escala que variava de 1 á 5, sendo 1 insatisfação e 5 muita satisfação. Os resultados em relação as percepções do gerente, dos servidores da Maquinetur e da Adservis estão demonstrados na Quadro 20 e na Figura 25.

Quadro 20 – Pontuação para cada seguimento de servidores do MNE Peter Lund.

Variáveis	Gerência	Maquinetur	Adservis	Somatório	Média
Conhec. Resultados	3,0	3,1	3,3	6,4	3,2
Comunic. Pessoas/setores	4,0	3,0	3,0	6,0	3,0
Reconhec. Trabalho	4,0	3,4	3,3	6,8	3,4
Autonomia propor melhorias	4,0	3,6	3,7	7,2	3,6
Relacionamento chefes/funcionários	4,0	3,9	3,7	7,6	3,8
Idéias/sugestões são ouvidas	4,0	3,1	3,3	6,5	3,2
Conhecimento chefias sobre dificuldades	4,0	3,6	3,7	7,2	3,6
Freqüência treinamentos	4,0	2,7	2,3	5,0	2,5
Distribuição tarefas/responsabilidades	4,0	2,7	3,0	5,7	2,8
Remuneração	4,0	3,4	4,0	7,4	3,7
Grau comprom./conhec. IEF	4,0	2,8	3,7	6,4	3,2
Qualidade de vida trabalho	5,0	4,0	4,7	8,7	4,3
Qualidade atendimento visitante	4,0	3,5	4,0	7,5	3,8
Integração UC/ comunidade entorno	3,0	2,4	3,3	5,8	2,9
Satisfação trabalhar UC	5,0	4,2	4,7	8,9	4,4

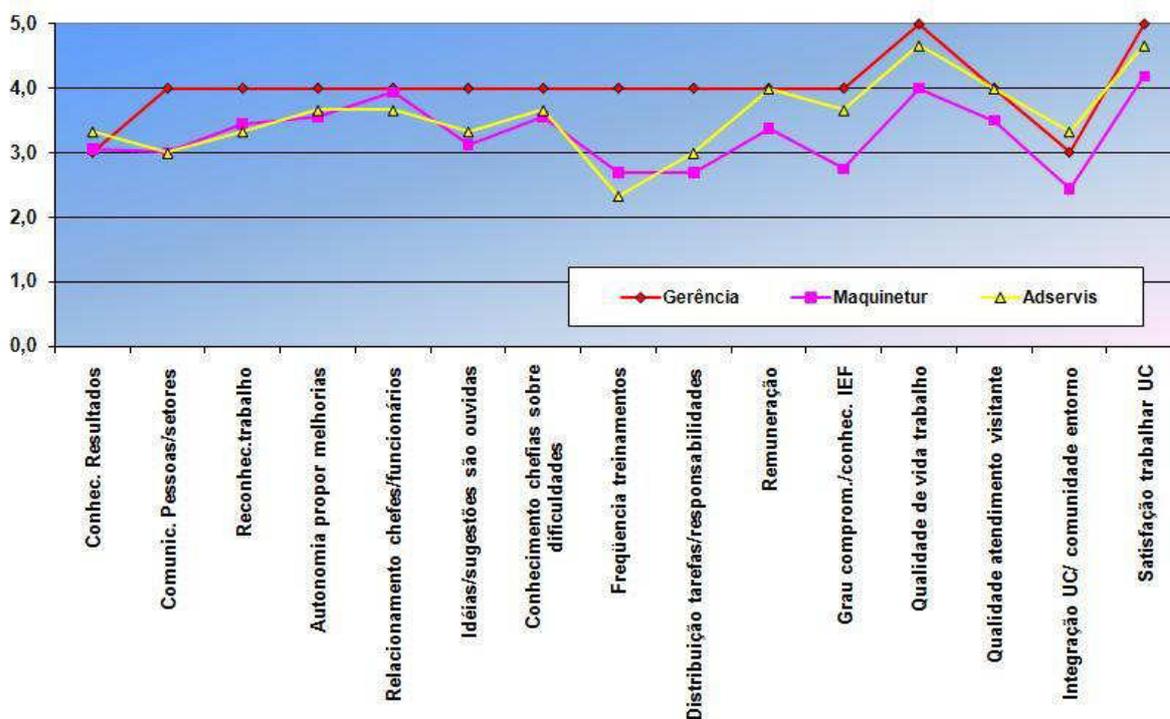
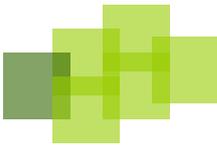


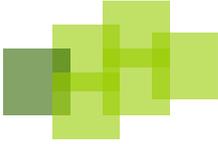
Figura 25 – Percepção do gerente em relação as variáveis que moldam o Clima Organizacional.

5.1.2.1 Análise dos Resultados

A partir das percepções mapeadas pode-se considerar o clima organizacional do Monumento Natural Estadual Peter Lund positivo, considerando que a maior parte dos quesitos avaliados em todos os segmentos de respondentes obteve escore superior a 3. Outro aspecto positivo diz respeito a homogeneidade das percepções dos três segmentos sobre quesitos avaliados revelando alinhamento na maneira como os membros da equipe percebem a realidade organizacional.

Seguem abaixo destacados alguns aspectos relevantes que podem impactar no comportamento dos membros da equipe e que deverão ser alvo de atenção gerencial e desdobrados em ações corretivas.

- Os quesitos que obtiveram avaliações mais negativas foram: freqüência de treinamentos (Maquinetur e Adservis); distribuição de tarefas e responsabilidades entre funcionários (Maquinetur e Adservis); integração da UC com o entorno, evidenciada principalmente pelos funcionários da Maquinetur. Apenas o gerente revela percepção positiva sobre os quesitos freqüência de treinamentos e distribuição de tarefas.
- Os dados quantitativos revelam uma maior insatisfação dos funcionários da Maquinetur com a remuneração do que os funcionários da Adservis. Essa percepção contraria os dados fornecidos pelo Gerente da UC, com base nas folhas de



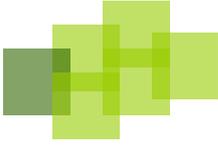
pagamento onde na maior parte dos casos, a remuneração da Maquinetur é superior.

- Apesar dos dados quantitativos revelarem uma percepção positiva dos funcionários sobre o atendimento ao turista, no levantamento qualitativo foram prevalentes os relatos de conflitos entre prestadores de serviço que concorrem pelos turistas de maneira inadequada, falta de capacitação para atendimento ao turista por parte dos funcionários e prestadores de serviço, e ausência de infra-estrutura adequada como banheiros, telefones etc.
- Outra percepção homogênea entre os três segmentos diz respeito ao quesito grau de conhecimento dos resultados que o Monumento Natural pretende alcançar junto a comunidade e sociedade. Os três segmentos consideram que esses resultados são mais ou menos conhecidos.
- Desconfiança da equipe e dos prestadores de serviço ao turista em função das mudanças futuras que serão propostas pelo IEF através do Plano de manejo. (monumento criado em 29/09/2005).
- Ausência de um documento formal que discipline a relação Maquinetur com IEF, deixando o papel das instituições e dos funcionários pouco claro na execução do trabalho de gestão da unidade.

5.1.2.2 Recomendações

Tendo em vista os dados acima levantados recomendamos atenção em relação a:

- A pesquisa de clima revela que a convivência dentro da unidade de conservação de funcionários que tem contratos de trabalho de natureza diferente, Adservis e Maquinetur, acarreta certa complexidade a gestão de recursos humanos (RH) que deverá ficar atenta a um possível ambiente de rivalidade entre esses dois segmentos. Essa hipótese se justifica pelos resultados nos quesitos distribuição de tarefas na UC e remuneração. A pesquisa revela o pressuposto dos contratados pela Maquinetur de que os funcionários Adservis têm um status privilegiado dentro da organização. Tais percepções até contrariam as informações geradas pelo gerente de que a remuneração recebida pelos funcionários da Maquinetur é superior. Tal situação deve ser mais bem compreendida pela gerência da unidade e ações deverão ser adotadas para minimizar efeitos nocivos ao ambiente de trabalho. Gerenciar equipes de trabalho terceirizadas que obedecem a regimes contratuais diferenciados é um desafio, pois tal situação implica em que pessoas que realizam a mesma tarefa possam receber remunerações e benefícios diferenciados. A ação gerencial deverá atuar no sentido de minimizar tais efeitos através de estratégias de reconhecimento dos resultados alcançados pelos funcionários e agindo junto as instituições contratantes destes funcionários para dialogar sobre tal situação, a fim de buscar maior alinhamento de suas políticas e práticas de gestão de RH.
- Outro aspecto que é indicado como um ponto de tensão no ambiente de trabalho é o comportamento de prestadores de serviço ao turista (principalmente restaurantes) que concorrem de maneira agressiva e inadequada, muitas vezes constringendo os



visitantes. É evidenciada ainda a necessidade de maiores investimentos em infraestrutura (banheiros e telefones públicos) assim como capacitação para todos os envolvidos no processo de visitação. Em função deste quadro, será necessário que o IEF invista na normatização das relações entre prestadores de serviços ao turista dentro da unidade e também na capacitação destes e de todos os funcionários que atuam no uso público da unidade

- O fato da visitação da Gruta do Maquiné ser anterior a criação do Monumento Natural e dos atores que atuam no atendimento ao turista já estarem estabelecidos no local anteriormente, coloca uma situação que precisa ser manejada com destreza. Existe por parte destes atores (prestadores de serviços e Maquinetur) grande insegurança sobre as intenções do IEF em relação a unidade. O IEF deverá ter o cuidado de gerar o mais rápido possível informações sobre seus objetivos em relação a unidade e estabelecer de maneira dialogada procedimentos e práticas de trabalho com tais atores, sob pena de comprometer o clima organizacional e a própria relação com atores da comunidade que atuam e apóiam o Monumento Natural Estadual Peter Lund. Esse trabalho de disciplinar as relações com prestadores de serviço deverá ser bem manejado dado que implicará em intervir em relações de poder e em modelos de relacionamento com a unidade que vem sendo praticados a muito tempo.
- Apesar de todos os pontos de atenção ressaltados, o clima organizacional da unidade parece persistir positivo. Ressalta-se a liderança do atual gerente que parece atuar minimizando a força dos obstáculos acima destacados. Identifica-se que os atores envolvidos no funcionamento da unidade denotam níveis altos de satisfação em trabalhar na unidade e com sua qualidade de vida. Esses aspectos poderão atuar como propulsores na solução dos aspectos restritivos ao clima organizacional.

5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos

Por parte do IEF, os recursos financeiros para manutenção das atividades do Monumento são provenientes da ação 4060 prevista no PPAG 2008 – 2011 (que custeia todas as UCs) e também das ações 1378 (Linha Lund) e 4007 (Previncêndio) do Projeto Estruturador (010 Conservação do Cerrado e Recuperação da Mata Atlântica). Pelo fato da Linha Lund compor um projeto estruturador, a ação 1378 é gerenciada de forma intensiva pela Sede do IEF, que regularmente presta contas a SEPLAG em relação ao desempenho dos projetos estruturadores sob sua responsabilidade.

Mensalmente é elaborada a programação das necessidades de recursos e esta é enviada para o Escritório Regional, que consolida todas as programações de suas UCs, e envia para a Sede do IEF. A Sede, de acordo com a disponibilidade, libera os recursos solicitados. A execução dos processos e as prestações de contas são realizadas via Escritório Regional. A sede é quem determina a disponibilidade anual de recursos. A UC não tem gestão sobre a disponibilidade ou não de recursos, e muitas vezes, pode sofrer cortes que podem prejudicar a manutenção e realização de atividades.

A Fundação Maquinetur é responsável pelo pagamento dos salários de seus funcionários listados na Tabela 6, pelos gastos de manutenção e combustíveis com os seus veículos, pelo pagamento da conta de energia. Os recursos arrecadados com os ingressos vão para o



caixa da Fundação cobrir esses custos. As prestações de conta são realizadas mensalmente.

A Prefeitura Municipal de Cordisburgo colabora com a seção de mão de obra temporária tais como serviços de pedreiro, eletricista e serviços gerais.

5.2. Atividades desenvolvidas na Unidade de Conservação

5.2.1. Proteção

5.2.1.1. Combate a Incêndios

O MNE Peter Lund possui um Plano de Prevenção e Combate a Incêndios concluído e atualizado. O monumento formou uma brigada composta por 18 membros, dentre funcionários da prefeitura, da Fundação Maquinetur e de moradores do entorno. Desde que foi criada a brigada só atuou em pequenos incêndios que ocorreram no entorno. Dentro da unidade não foi registrado nenhuma ocorrência.

O Previncêndio tem apoiado o MNE na realização de cursos. Foram solicitados equipamentos de combate. Atualmente, os equipamentos existentes foram adquiridos pela Fundação. A Prefeitura Municipal colabora com o empréstimo de caminhão pipa. A unidade conta com um bom sistema de rádio-comunicação para o apoio nas operações de combate a incêndios.

5.2.1.2 Fiscalização

Por se constituir numa unidade de pequeno tamanho e cujas atividades estão fortemente voltadas para a visitação na Gruta de Maquiné, não foi registrada nenhuma infração na área da unidade. A gerência também não identificou as principais ameaças a unidade.

A unidade não possui uma rotina de fiscalização elaborada e nem um plano de fiscalização.

5.2.2. Uso Público

O número de pessoas que visita a Gruta do Maquiné a cada ano vem se mantendo na faixa de 40 mil desde 1999. Historicamente o mês de julho é o que recebe o maior número de visitantes, chegando a quase o dobro dos demais. A realização do evento Semana Roseana contribui para o aumento do número de visitantes. O segundo semestre é também historicamente mais forte, um dos motivos que explica este desempenho é o público pedagógico, que concentra suas visitas de agosto a novembro. Os fins de semana são os dias em que a taxa de visitação é maior, sendo que sábado é o dia em que mais pessoas entram na Gruta. Ao contrário, terça e quarta são os dias de menor movimento.

O Monumento Natural Estadual Peter Lund ainda não conta com uma oferta de atrativos estruturada, ao contrário, utiliza-se do forte apelo turístico de seu atrativo âncora, da estrutura construída há décadas para atender ao público, da hospitalidade daqueles que recebem e do esforço de pessoas que se dedicam ao lugar também há anos, para atender a



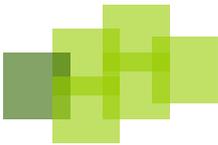
um de seus objetivos de criação, que corresponde à visitação pública e à educação ambiental.

No que tange aos acessos ao MNEPL, a qualidade do deslocamento a partir de regiões emissoras de visitantes como região metropolitana de Belo Horizonte, Brasília, Curvelo, Diamantina, é satisfatória. Tendo como acesso principal a rodovia BR 040 (BH / Brasília) encontra-se estradas asfaltadas e em razoável estado de conservação. Atualmente a BR passa por duplicação, sendo que o trecho de cerca de 70km entre Belo Horizonte e Sete Lagoas já é duplicado. A partir do município de Caetanópolis segue-se 22km pela Rodovia MG 231 até Cordisburgo. A rodovia sem acostamentos tem pouco movimento e, mesmo com um asfalto irregular e com muitos remendos, oferece também uma viagem com segurança. Chegando a Cordisburgo o acesso à Gruta é sinalizado, estando distante 5 km da mesma. A sinalização ao longo das vias é suficiente para que o visitante consiga alcançar a caverna. Vale destacar que em momento algum a sinalização se refere ao Monumento Natural Estadual Peter Lund, e sim à Gruta do Maquiné. Cabe destacar ainda que muitas das placas indicativas já seguem o padrão brasileiro para sinalização turística.

Para o visitante que chega de cidades mais distantes, outros estados ou países, as opções de acesso ao Monumento são também favoráveis, tendo Belo Horizonte como cidade de origem, uma vez que possui aeroporto regional e proximidade com aeroporto internacional, bem como, a principal rodoviária do Estado. Existe transporte público diariamente a partir da rodoviária de Belo Horizonte, existe a possibilidade de aluguel de veículos com ou sem aparelhos GPS, há ainda a possibilidade de negociar uma corrida com taxistas ou mesmo de integrar um grupo organizado por empresas de Receptivo de Belo Horizonte.

Internamente, um dos roteiros por trilhas com maior potencial para aproveitamento refere-se ao já existe na parte superior da Gruta do Maquiné e que dá acesso a partir do estacionamento ao sul da Unidade. Para o local seria interessante a implementação de um ou dois circuitos com início e término no mesmo local. Tal perfil de trilha facilitaria o manejo de visitantes. Parte do trajeto já existe, precisaria apenas passar por manutenção e receber algumas estruturas de apoio. Obviamente caberia ao local elementos interpretativos. Os temas a serem trabalhados são muitos, entre eles: o ambiente cárstico e suas características bióticas e abióticas, a paleontologia e sua origem no Brasil, a arqueologia e o homem, o mundo subterrâneo e a espeleologia, eras geológicas, Peter Lund e suas histórias, etc.

Atualmente a Gruta do Maquiné é o único e principal atrativo aberto à visitação no Monumento Natural Estadual Peter Lund. Aberta todos os dias do ano entre 8 e 17h a Gruta do Maquiné chega a receber mais de 700 pessoas/dia em alguns dias ao longo do ano. O que não significa que o movimento seja tão expressivo na maior parte dos meses. Existem períodos de sazonalidade marcada por meses, dias e horas. Os gráficos Visitantes / Mês Gruta do Maquiné 1999 / 2008, Visitantes / Dia Gruta do Maquiné 2008 e Visitantes / Horas Gruta do Maquiné 07/02 a 25/04 de 2009, mostram como se dá esta distribuição de fluxo ao longo do ano. A qualidade da experiência do visitante está também relacionada a estes intervalos. Os dias críticos, de muito movimento, têm grande interferência no cumprimento ou não de regras previamente definidas, na aplicação ou negligenciamento de aspectos de segurança, pelo nível de qualidade da informação que é passada, pela postura dos condutores e, até mesmo, pela sensação térmica dos visitantes. Nestes dias em especial,



difficilmente são cumpridas as orientações previstas pelo Plano Emergencial do CECAV. Já em momentos de maior tranquilidade as visitas são quase que personalizadas, podendo o visitante extrair dos condutores todo o conhecimento e experiência que possuem, assim como, se sentirem mais seguros e confortáveis durante a visita.

Não existem informações impressas ou visualmente dispostas em lugares de acesso ao público que indiquem horários, duração e características da visita. O controle quanto ao tipo de calçado a ser utilizado, vestuário ou uso de equipamentos de proteção individual é incipiente ou nem mesmo realizado. Não existem informações também quanto a procedimentos de segurança no interior da Gruta, apenas é chamada a atenção para perigos como: escorregar, tropeçar, cair e chocar partes do corpo com superfícies da Gruta. Do mesmo modo nenhuma informação sobre equipamentos, serviços e procedimentos para atendimento a emergências é comunicada. Nenhuma informação do visitante é cadastrada.

Dois pontos importantes merecem destaque ainda, o primeiro é a falta de material informativo e interpretativo bilíngüe ou trilingue e de condutores que tenham domínio de outros idiomas. É perceptível como o público estrangeiro se sente motivado a conhecer a Gruta, entretanto, faltam informações ou pessoas que possam dar a atenção adequada. Poderia existir material impresso em diferentes idiomas com informações sobre conduta no interior da Gruta, procedimentos de segurança e sobre cada um dos Salões. O segundo remete a existência de mais de um nome para um único lugar. Da mesma forma que uma pessoa não possui dois nomes é no mínimo estranho que alguns Salões tenham mais de um. Importante que exista consenso entre os condutores e uma só informação seja passada.

5.2.3. Educação Ambiental

São realizadas atividades de educação ambiental nas escolas do entorno e na comunidade. São realizados trabalhos como a distribuição de mudas, plantio de árvores, distribuição de cartilhas. As mudas são cedidas pelo Horto Florestal Municipal de Cordisburgo.

Na unidade ocorre uma intensa visitação de escolas, mas não há um programa específico de educação ambiental. No município destacam-se as seguintes datas que tem uma interface com as atividades de educação ambiental da UC:

- Semana “Roseana” – acontece anualmente, com intensa participação da unidade no período de 29 de julho a 1 de agosto.
- Dia Estadual do Cerrado – 27 de junho (e dia do nascimento do Guimarães Rosa)
- Festa da abóbora em Cordisburgo que acontece de 7 a 9 de agosto.
- Campanha de Prevenção e Combate à Incêndios (15 de novembro de 2008)
- Dia de Campo referente às atividades do IEF (Reserva Legal, reflorestamento, licença de desmate, licença de pesca)



5.2.4. Apoio a Pesquisas

Por se tratar de uma caverna, antes da criação do Monumento Natural, as pesquisas eram autorizadas pelo Ibama/ Cecav. Porém as pesquisas realizadas não estão sistematizadas. Atualmente, as pesquisas são autorizadas pelo IEF e as únicas pesquisas autorizadas são as para a elaboração do plano de manejo.

5.2.5. Situação Fundiária

De acordo com o § 1º do artigo 12 da Lei do SNUC, o Monumento Natural pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários. Sua área total é de 72.73.89 ha.

Segundo a Gerência de Regularização Fundiária do IEF, o Estado é dono somente de uma área de 62 ha, adquiridos na década de 1970, nos quais se localiza a gruta e seu entorno. A Gerência possui cópia da sentença judicial relativa a esses 62 ha. No entanto, só conseguiu reconhecer em campo uma área de 11.05 ha (Figura 26).

O IEF entrou com uma ação de despejo em relação ao restaurante que se localiza próximo a entrada da gruta e obteve liminar favorável. Também entrou com uma Ação Reivindicatória em relação a lojinha que se localiza na entrada da gruta, mas não obteve liminar. O processo está em andamento e o IEF já tomou todas as providências jurídicas cabíveis.

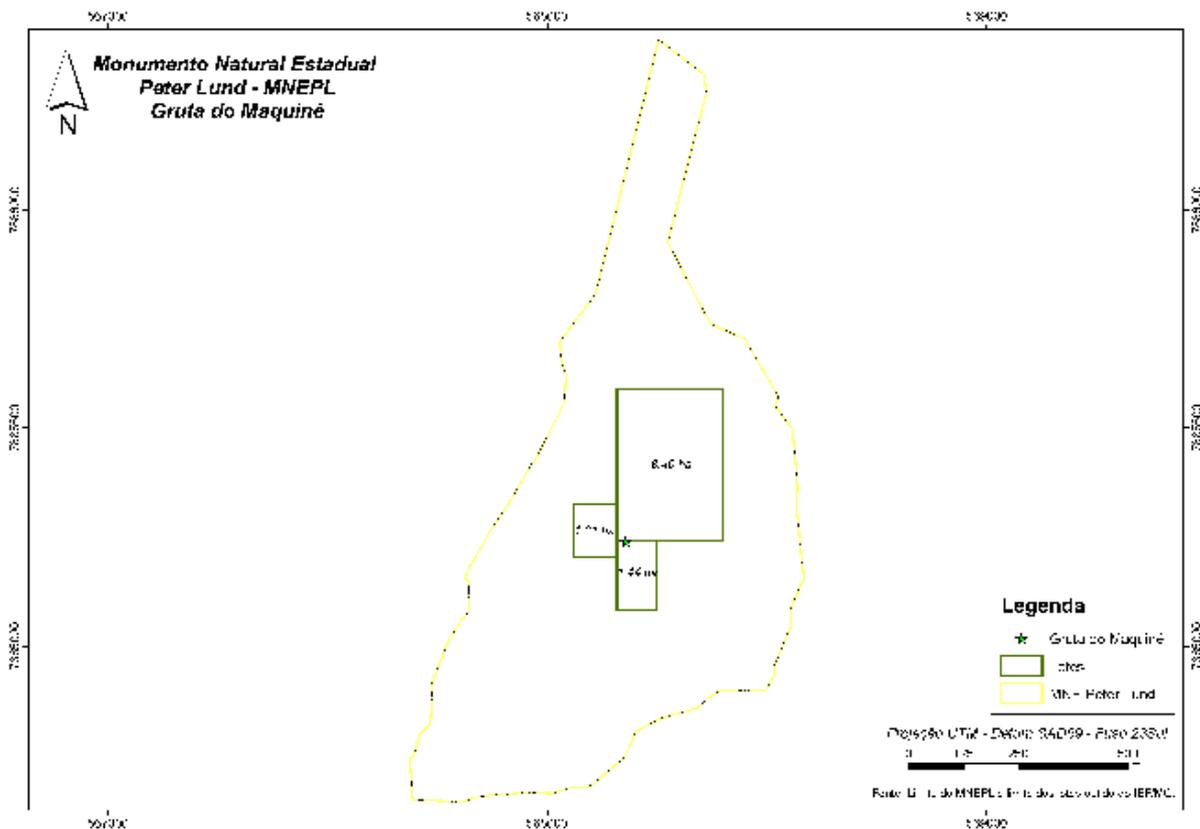
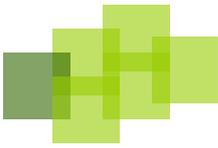


Figura 26 – Áreas pertencentes ao Estado de Minas Gerais identificadas dentro dos limites do MNEPL³⁵.

5.2.6. SIGAP - Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas

Como relatado, a partir de 2008 o MNE Peter Lund começou a elaborar o Plano Operativo Anual (POA) através do SIGAP. Em 2009 esse sistema foi aprimorado para acompanhar as metas e a execução de todas as atividades desenvolvidas pela unidade. Os indicadores e metas estabelecidas para a unidade estão demonstrados na Figura 27 capturada a partir do SIGAP.

Em 10 de junho o MNE Peter Lund apresentava no SIGAP o seguinte status em relação as atividades planejadas:

-  4 atividades concluídas
-  0 atividades atrasadas
-  3 atividades aguardando
-  1 atividades em andamento
-  1 atividades canceladas

³⁵ Fonte: Gerência de Regularização Fundiária do IEF em maio 2010



Programa Manejo1.1.1. Programa de Operacionalização.		
Subprograma: 1.1.1.2. Sub-Programa de Administração e Manutenção		
Nome Indicador: Número de reuniões do conselho consultivo		
Meta Anual DIAP : 30		Meta Anual UC: 4
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Reunião do Conselho Consultivo	4,00	1,00
Total do Indicador	4,00	1,00
Nome Indicador: Realização de DIPUCs		
Meta Anual DIAP : 9		Meta Anual UC: 1
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
DIPUC	1,00	1,00
Total do Indicador	1,00	1,00
Programa Manejo1.1.1. Programa de Operacionalização.		
Subprograma: 1.1.1.4. Sub-Programa de Recursos Humanos		
Nome Indicador: Número de pessoal das UCs capacitados		
Meta Anual DIAP : 250		Meta Anual UC: 1
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Aperfeiçoamento de brigada voluntária	1,00	
Total do Indicador	1,00	0,00
Nome Indicador: Realização de cursos de Guarda-Parques		
Meta Anual DIAP : 3		Meta Anual UC: 0
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Capacitação de Guarda-parque	1,00	
Total do Indicador	1,00	0,00
Programa Manejo2.2.1. Programa de Integração com o Entorno		
Subprograma: 2.2.1.1. Sub-Programa de Relações Públicas		
Nome Indicador: Número de eventos de sensibilização e integração UC/Entorno (promovidos pela UC)		
Meta Anual DIAP : 110		Meta Anual UC: 6
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Curso de Capacitação do Conselho Consultivo	1,00	1,00
Semana Roseana	1,00	
Total do Indicador	2,00	1,00
Programa Manejo 2.2.1. Programa de Integração com o Entorno		
Subprograma: 2.2.1.2. Sub-Programa de Educação Ambiental (entorno)		
Nome Indicador: Número de alunos de escolas que participaram de eventos de EA promovidos pela UC		
Meta Anual DIAP : 3000		Meta Anual UC: 500
Atividade	Qtde Plan	Qtde Exec
Dia Estadual do Cerrado	800,00	
Total do Indicador	800,00	0,00
Total Geral	809,00	3,00

Figura 27 – Metas estabelecidas no SIGAP para o Monumento Natural Estadual Peter Lund em 2009.



5.2.7. Fator Qualidade

O Fator de Qualidade deriva da Lei Estadual nº 13.803/2000, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios e da deliberação normativa COPAM nº 86 de 17 de junho de 2005, onde ficam estabelecidos parâmetros e procedimentos para aplicação desse índice às unidades de conservação e outras áreas especialmente protegidas.

O índice é composto por 11 parâmetros, conforme segue:

1. Área de cobertura vegetal nativa ou área recuperada com espécies nativas na unidade.
2. Percentual de área de Reserva Legal averbada na zona de amortecimento.
3. Área com situação fundiária resolvida.
4. Limites da unidade demarcados.
5. Planejamento (plano de manejo).
6. Articulação da zona de amortecimento com o zoneamento municipal.
7. Conselho Deliberativo ou Consultivo.
8. Número de funcionários.
9. Infra-estrutura e equipamentos.
10. Recursos financeiros.
11. Inscrição no Cadastro.

O índice varia de 0,1 a 1 e interfere diretamente no cálculo do Fator de Conservação Ambiental Municipal (FCM), que determina o montante de ICMS ecológico a ser distribuído aos municípios onde estão localizadas as unidades de conservação.

$$\text{FCM} = ((\text{área da UC} / \text{área do município}) \times \text{fator conservação}) \times \text{Fator Qualidade}$$

Obs: fator conservação= valor fixo previsto em lei de acordo com categoria UC
FCM- Fator de conservação municipal

A avaliação do Fator de Qualidade do MNE Peter Lund somente foi realizada em abril de 2009, sendo os dados referentes ao ano de 2008. A avaliação ainda não foi processada pela DIAP, não tendo a UC o conhecimento do seu resultado final consolidado. A partir desta primeira avaliação será possível estipular metas de melhoria.

5.3. Atores, e grupos organizados da sociedade civil do entorno do UC

Os principais atores e grupos organizados da sociedade civil do entorno foram identificados no processo de criação do Conselho Consultivo da unidade e fazem parte deste. Eles estão demonstrados Quadro 10.

5.4. Políticas Públicas

Como relatado, o MNE Peter Lund está inserido dentro do Projeto Estruturador 047 (Região Metropolitana de Belo Horizonte) ação 1378, *Linha Lund* que tem a finalidade de criar o Circuito Turístico Ambiental *Linha Lund* que Integrará as Grutas Lapinha, Rei Do Mato e



Maquiné, Visando ao desenvolvimento do turismo sustentável na região. Essa é uma das principais políticas públicas com interface direta nas atividades da unidade.

Segundo Minas Gerais (2009), pretende-se estruturar a *Linha Lund* no que tange à acessibilidade, segurança pública, saúde básica (atenção ao turista), receptivo turístico (capacitação técnica e lingüística), iluminação e infra-estrutura de lazer adequada ao turismo nacional e internacional, bem como implantar um plano de educação ambiental e conscientizar as pessoas quanto à importância da região e da preservação do meio-ambiente.

Para tanto, o *Projeto* consiste numa ação integrada de vários órgãos do Governo de Minas, nas áreas de Meio-ambiente, Turismo, Desenvolvimento Social, Ciência e Tecnologia, Educação, Obras Públicas, Desenvolvimento Urbano e Cultura, o que confirma o destaque e a relevância da *Linha Lund* para o estado.

O marco inicial da *Linha* é o Museu de Ciências Naturais da PUC e o ponto final do percurso é a Gruta de Maquiné - Monumento Natural Peter Lund -, passando pelo Parque do Sumidouro e pelas Grutas da Lapinha e do Rei do Mato - Monumento Natural Rei do Mato - como focos referenciais (Figura 28).

Para a estruturação física das grutas, o governo estadual prevê intervenções internas e no seu entorno. As principais necessidades identificadas a serem atendidas pelo projeto são a iluminação adequada de cada uma das grutas, aliando a preservação de suas formações ao estímulo do visitante; a revisão da segurança para os visitantes, reformando acessos internos e também viários; construção de centros receptivos em cada uma das grutas para prover informação, serviços e conforto aos turistas e construção de portarias para aumentar a segurança local.

Além disso, o Projeto contempla, ainda, a implantação de um plano de educação ambiental que divulgue a importância da região carste nas escolas, educando a população jovem e incitando os estudantes a conhecerem as grutas e o percurso *Linha Lund*, a capacitação das comunidades locais para receberem turistas, qualificando mão-de-obra, e a divulgação e promoção da *Linha Lund* enquanto roteiro turístico.

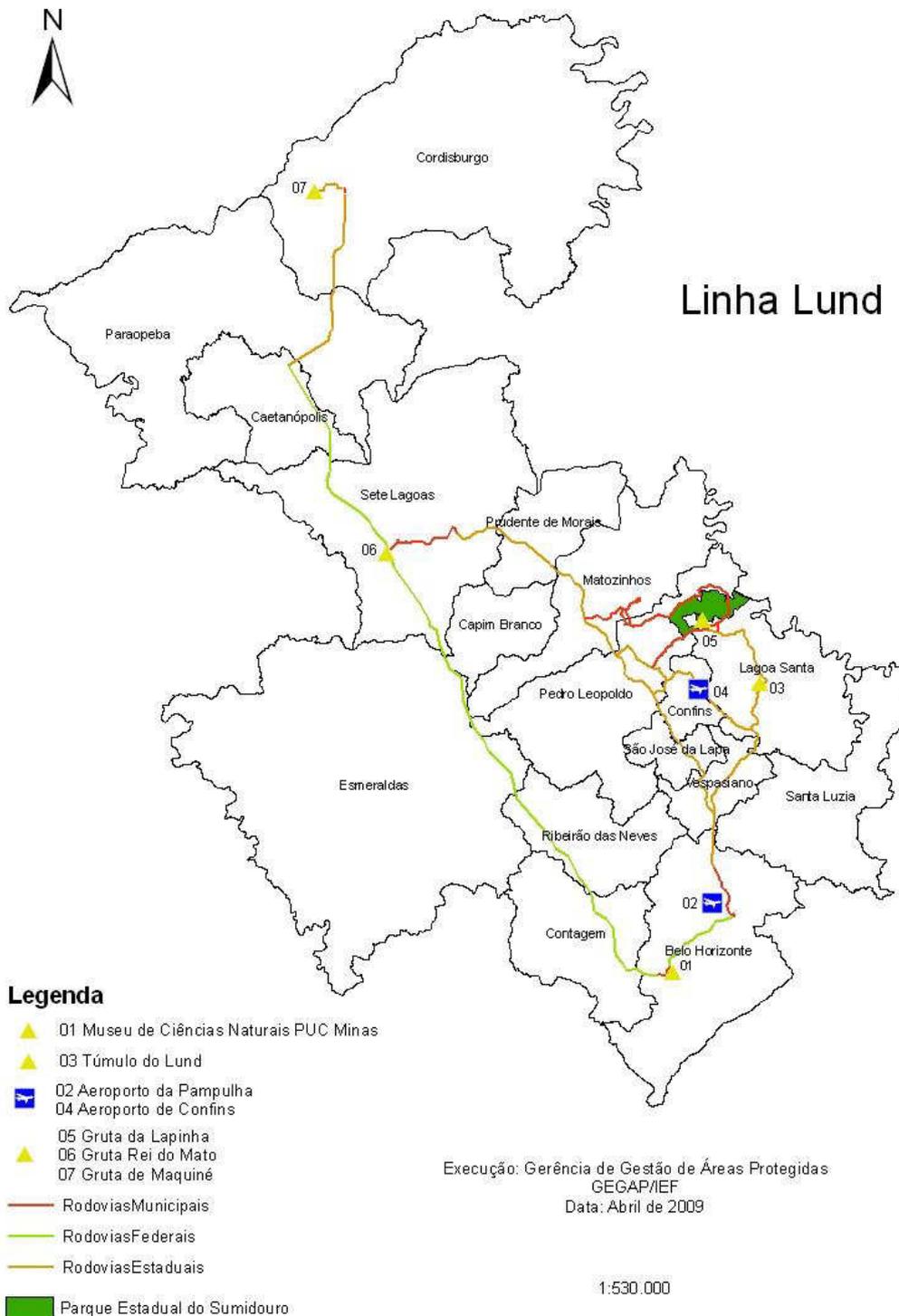
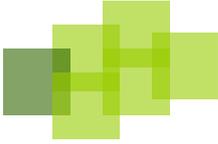


Figura 28 – Abrangência e atrativos turísticos da Linha Lund.



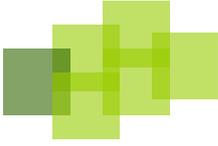
6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA

O MNEPL abriga uma das mais belas e mais visitadas cavernas de calcário do País, a Gruta do Maquiné. Esta é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima³⁶, já que possui relevância histórico-cultural e científica, por abrigar sítios arqueológicos pré-coloniais e históricos, sedimentos de importância paleontológica e espécies troglóbias. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, renderam exaltadas descrições por parte de ilustres pesquisadores ou literatos – tais como Peter Wilhelm Lund, Álvaro da Silveira, Afonso de Guaíra Heberle e João Guimarães Rosa.

Estas características fazem de Maquiné uma das cavernas mais visitadas do Brasil, sendo um atrativo reconhecido internacionalmente. A caverna vem sendo explorada com fins turísticos desde 1908, e foi a primeira caverna brasileira a receber iluminação artificial, em 1967, tendo grande importância socioeconômica e histórica para o município de Cordisburgo. Com a criação, em 2005, do Monumento Natural Estadual Peter Lund – MNEPL, através do Decreto Estadual 44.120, o sítio histórico-científico constituído pela Gruta do Maquiné, e pela flora e fauna de seu entorno passou a ser protegido sob o status de UC de Proteção Integral, gerida pelo Governo de Minas Gerais, através do IEF. A região de entorno do MNEPL possui elevada importância para o conhecimento da pré-história brasileira. As primeiras ocupações humanas em abrigos calcários da região de Lagoa Santa remontam idades do auge da última glaciação, entre 20.000 e 15.000 anos atrás, as mais antigas datadas no Brasil (Prous, 1991). Esses agrupamentos humanos primitivos deixaram numerosos restos em sítios arqueológicos de abrigos sob rocha, com enterramento, pinturas rupestres e gravações em rochas, exemplificado no grande abrigo de Santana do Riacho (Prous, 1991, 2003). Na área do MN Estadual Peter Lund, apesar da pequena área que ocupa, existem vários abrigos calcários e sítios com pinturas rupestres, como Salitre, Maquiné, etc.

Dentre os patrimônios arqueológicos do MNEPL, destacam-se na Gruta de Maquiné pinturas rupestres de pelo menos dois conjuntos típicos ballet, um deles na parede na entrada, na coloração preta e o segundo, situado no teto do primeiro salão, na cor vermelha. Há indicativo de uma figura ballet na parede lateral do primeiro salão. Há também algumas figuras geometrizes, como traços e “pentes” realizadas em carvão. Na parte alta do MNEPL onde passa um antigo caminho de acesso a Gruta de Maquiné, há um segmento de muro que possivelmente serviu como divisor de propriedades no século XIX. A Gruta do Valentim Caiano, situada no interior do Monumento foi habitada no início do século XX periodicamente por um habitante local, denominado Valentim Caiano, agricultor que permanecia perto de sua roça, pernoitando no abrigo. Apesar de não ter sido identificado vestígios de sua passagem, este tipo de ocupação apresenta importante valor etnográfico e histórico. Outro patrimônio é a Gruta do Salitre que apresenta sinais de exploração de

³⁶ Segundo o artigo 2º, § 4º do Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; habitat de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.



salitre, além de fragmentos de cerâmicas recentes. Foram observados alguns possíveis artefatos pré-coloniais, como batedores. Há ainda indicativos de antigos caminhos no entorno do MN, que pode se tratar de caminhos dos séculos XVIII e XIX, que interligavam Curvelo a Cordisburgo, antiga Vista Alegre, como o caminho Rapa Guela e da Fazenda do Saco do Mato.

Além das cavernas, alvo de visitação turística intensa, o valor ambiental estratégico do MNEPL deve-se ao fato de possuir em seus menos de 80 ha de área, diversos tipos de vegetação florestal e savânica, formando um gradiente ecotonal clássico, desde Matas úmidas de baixadas, Matas Secas, Escrubes acaatingados sobre afloramentos calcários, até campos cerrados. Caracteriza-se assim, por representar faixa de transição entre fitofisionomias de Cerrado e Mata Atlântica. Por possuir remanescentes florestais estacionais (matas secas) em excelente estado de conservação, constitui um destacado corredor ecológico que conecta estes fragmentos remanescentes ao longo das escarpas calcárias alinhadas aos maciços calcários da região de Paraopeba-Lagoa Santa, como área nuclear.

Algumas espécies de plantas existentes no MNE Peter Lund estão presentes na lista de espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008) as quais devem receber atenção especial no que tange a ações de manejo e conservação. Dentre elas a aroeira-do-dsertão *Myracrodruon urundeuva* que também está presente na Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável” de acordo com os critérios de destruição do habitat, coleta predatória, populações em declínio. Ainda integra as listas de espécies da flora ameaçadas de extinção da Biodiversitas (2005) na categoria “vulnerável” e da IUCN (2008) na categoria de “dados deficientes”.

Outra Anacardiaceae, o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, também é citada pela IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados” que, de acordo com o texto da IN 06/2008 são espécies “cujas informações (distribuição geográfica, ameaças/impactos e usos, entre outras) são ainda deficientes, não permitindo enquadrá-las com segurança na condição de ameaçadas”.

No Cerradão Mesotrófico de Aroeira e Tingui foi verificada a existência da orquídea *Cattleya walkeriana* (Figura 19). Esta orquídea encontra-se na categoria de “presumivelmente ameaçadas de extinção” na Lista das Espécies Presumivelmente Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais da Fundação Biodiversitas (Biodiversitas, 2008). *C. walkeriana* também é citada na IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados”.

Outras quatro espécies integram a Lista vermelha das espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2008), e são elas: o angico-branco *Anadenanthera colubrina* na categoria “iminentemente ameaçada”, o cedro-rosa *Cedrela fissilis* na categoria “em perigo”, o saco-de-bode *Zeyheria tuberculosa* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*, ambos na categoria “vulnerável”. Esta última, a gameleira-branca, também integra a Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável”, segundo critérios de destruição de habitat e



área de distribuição restrita. Estes mesmos motivos também credenciam a pindaíba-vermelha *Guatteria sellowiana* a estar presente na lista do COPAM/MG na categoria “vulnerável”.

Conclui-se portanto que o MNE Peter Lund possui características singulares que o colocam como uma UC de extrema significância no Sistema de Áreas Protegidas do Estado de Minas Gerais, por reunir elementos dos meios físico, biótico e cultural, com grande potencial para o uso público.

7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEPL

O plano de manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund – Gruta do Maquiné (MNEPL) foi elaborado sob a égide de algumas premissas importantes. A primeira delas que orientou todo o processo de planejamento do MNE Peter Lund é a de que as unidades de conservação se constituem em espaços organizacionais. (Figura 29) (Araújo, 2007), que permite a utilização das mais modernas tecnologias gerenciais para administrá-las.

Uma organização pode ser entendida como um agrupamento planejado de pessoas com o propósito de alcançar um ou mais objetivos que se traduzem, de forma geral, no fornecimento de bens e serviços. Toda organização existe com a finalidade de fornecer alguma combinação de bens e serviços a seus usuários (“clientes”). De acordo com a Lei do SNUC e seu Decreto regulamentador (Decreto Federal nº 4.340/2002), os bens e serviços proporcionados pelas unidades de conservação variam de acordo com a categoria de manejo à qual pertencem. De modo geral, são os recursos naturais preservados, a recreação ambiental, o ambiente propício para pesquisas científicas, assim como a manutenção dos serviços ecossistêmicos, tais como regulação do clima, proteção dos recursos hídricos, polinização, controle de pragas etc.

Como organização, o MNEPL se submete a uma equação gerencial. Ele tem que transformar os recursos aportados em bens e serviços para a sociedade com o máximo de valor agregado, ou seja, bens e serviços de qualidade com o menor custo possível (Araujo et al, 2009). Deste modo, ele estará alinhado com importantes diretrizes de governo como a qualidade fiscal e a qualidade e inovação na gestão pública.

A segunda premissa importante adotada no plano reconhece a Teoria dos Sistemas Complexos e o conceito de manejo adaptativo (Waltner-Toews, 2008) que serão descritos em detalhe no próximo tópico.

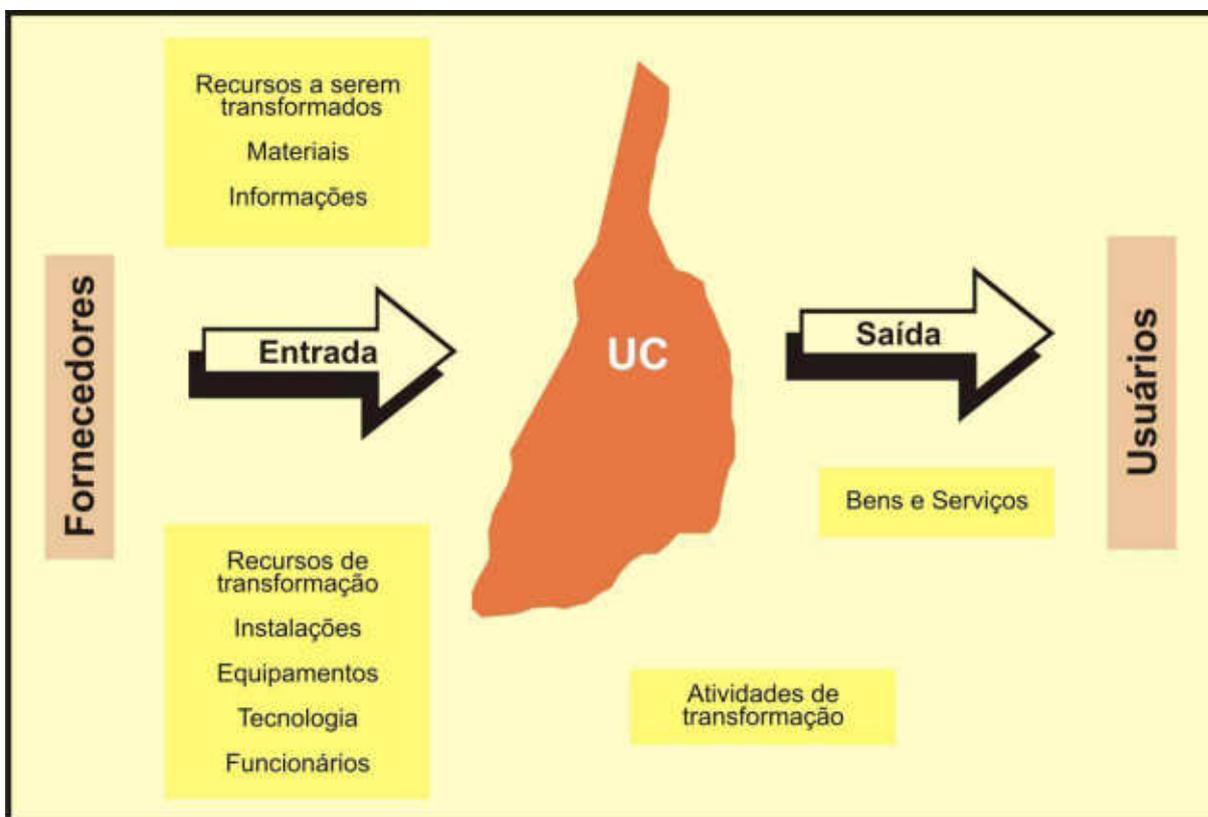
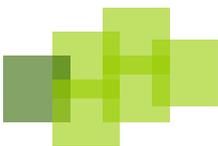


Figura 29: Visão do MNE Peter Lund como uma organização.

O MNE Peter Lund como um Sistema Sócio-ecológico Complexo e a necessidade de adoção do manejo adaptativo

As cavernas são ambientes únicos e muito frágeis. Mesmo realizando o planejamento com extremo rigor e com uma equipe de alta qualidade, o plano de manejo do MNEPL não conseguirá prever exatamente as condições futuras em que a equipe do Monumento irá atuar. Por isso, há a necessidade de constante correção de rumo à medida que o plano vai sendo executado, ou seja, o planejamento tem que ser altamente adaptativo/ flexível. Para elaboração do plano de manejo do MNEPL essas recomendações foram adotadas e aprofundadas com a proposição de um sistema de gestão para ele que é altamente flexível e adaptativo. Isso vai de encontro com novas proposições de uma importante corrente do pensamento a respeito do manejo dos recursos naturais que vem ganhando corpo na literatura científica.

Segundo essa literatura, as ações de manejo dos recursos naturais são baseadas em algum tipo de paradigma. Diferentes paradigmas levam a diferentes conjuntos de políticas e ações. No estágio atual de desenvolvimento da ecologia, dois paradigmas básicos dominam as discussões: o paradigma do equilíbrio ecológico e do não-equilíbrio (Christensen, 1988; Meffe et al, 2002; Berkes & Folke, 2000). A opção por um ou por outro tem um papel decisivo na gestão de uma unidade de conservação.



Muitos ecossistemas demonstram características consistentes por longos períodos de tempo. A persistência dessas características por um longo tempo levou os cientistas a acreditar na existência de um estado estável ou de equilíbrio. Assim, até meados da década de 70, os ecólogos e os gestores de recursos naturais trabalharam sob a perspectiva do paradigma do equilíbrio. Sua ideia básica é que, sob um determinado conjunto de condições físicas, como temperatura e pluviosidade, há um limite máximo para o número de espécies que podem coexistir e formar uma comunidade estável (Futuyma, 1992). O processo de sucessão ecológica caminha em direção à comunidade clímax que, por sua vez, permanece estável por longos períodos de tempo. Distúrbios como fogo, inundações, pestes, eram vistos como acontecimentos que retardavam o processo de sucessão, fazendo com que ele retornasse a estágios anteriores e por isso deveriam ser evitados através de medidas de manejo adequadas (Meffe et al., 2002).

De certa forma, a gestão de unidades de conservação sob a visão do paradigma do equilíbrio seria uma tarefa relativamente simples. Sob ele, qualquer unidade da natureza seria por si só, conservável, pois os sistemas naturais eram considerados fechados, estáticos e fixos. Qualquer unidade da paisagem poderia servir adequadamente para o estabelecimento de uma unidade de conservação e se manteria, por si só, em equilíbrio. As áreas naturais, se deixadas sozinhas, sobreviveriam indefinidamente. O desafio de mantê-las seria uma questão simples, que se resumiria a delimitar áreas a serem preservadas e a manter os distúrbios, principalmente os incêndios, do lado de fora. Questões relacionadas à escala espacial, aos padrões da paisagem, à heterogeneidade e aos processos ecossistêmicos não eram abordadas. A estratégia de manejo é a de “não me toque / mantenha distância” (Pickett et al., 1992; Barrett & Barrett, 1997; Christensen, 1997; Meffe et al, 2002).

Uma das maiores mudanças na ciência nas últimas décadas foi o reconhecimento que a natureza raramente é linear e previsível. Processos em ecologia, economia e muitas outras áreas são dominados pelo fenômeno da não linearidade e um fator essencial é a incerteza.

Deste modo, no final do século XX, um tipo de ciência focada em sistemas complexos emergiu e demonstrou, claramente, que compreender as partes de um sistema não garante a compreensão do comportamento desse sistema, pois seu comportamento não resulta da soma das suas partes, mas sim da união das partes (Gunderson & Pritcard-Jr, 2002). Assim, à medida que o entendimento científico sobre os processos ecológicos evolui, a ideia de que a dinâmica dos ecossistemas é complexa, não linear, e muitas vezes imprevisível, tem ganhado proeminência. De particular importância é a ideia de que em vez de seguir uma progressão inevitável para um derradeiro ponto final (comunidade clímax), alguns ecossistemas podem ocorrer em um número variado de estados dependendo das condições ecológicas (Gunderson, 2000; Waltner-Toews et al., 2008; Berkes et al, 2006).

Isso vem resultando na proposição de um novo paradigma denominado “paradigma do não equilíbrio”. Ele enfatiza que as comunidades são muito mais abertas, estão em estado de constante fluxo, usualmente sem uma estabilidade em longo prazo e são aleatoriamente afetadas por uma série de fatores, como padrões climáticos globais, que se originam fora da própria comunidade (Sprugel, 1991; Pickett et al., 1992; Talbot, 1997). A visão de equilíbrio ou balanço da natureza tem sido substituída pela visão de fluxo da natureza (Meffe et al, 2002). A presença de múltiplos estados (múltiplos equilíbrios) e a transição entre eles têm



sido descritas para uma ampla gama de sistemas ecológicos tais como recifes de corais, transição de pradarias para paisagens dominadas por árvores (Folke et al., 2004).

Para lidar com esse novo paradigma novas teorias e conceitos foram surgindo. Um que se destaca é o conceito de resiliência. Ele foi introduzido para indicar o comportamento de sistemas dinâmicos distantes do estado de equilíbrio. É definido como a soma de distúrbios que um sistema pode absorver sem provocar mudanças no seu atual estado (Holling, 1973). Em outras palavras, resiliência é medida pela quantidade de distúrbios que podem ser absorvidos antes do sistema redefinir sua estrutura devido à mudança em variáveis e processos-chave que controlam o seu comportamento (Gunderson, 2000; Berkes & Folke, 2000; Berkes et al, 2006).

O reconhecimento da importância de periódicos distúrbios naturais nos ecossistemas, a ascensão da disciplina da biologia da conservação e as mudanças sociais e econômicas promoveram uma mudança de visão nas agências de manejo dos recursos naturais em várias partes do mundo, o que resultou na proposição da abordagem denominada manejo de ecossistemas (Meffe et al., 2002). Essa abordagem reconhece que na verdade existem sistemas sócio-ecológicos que são extremamente complexos e imprevisíveis, nos quais os subsistemas ecológicos, sociais e econômicos estão fortemente integrados e se influenciam mutuamente (Berkes & Folke, 2000; Berkes et al, 2006). Eles devem ser manejados como um todo. É sob essa perspectiva que o plano de manejo o MNE Peter Lund foi elaborado (Figura 30).

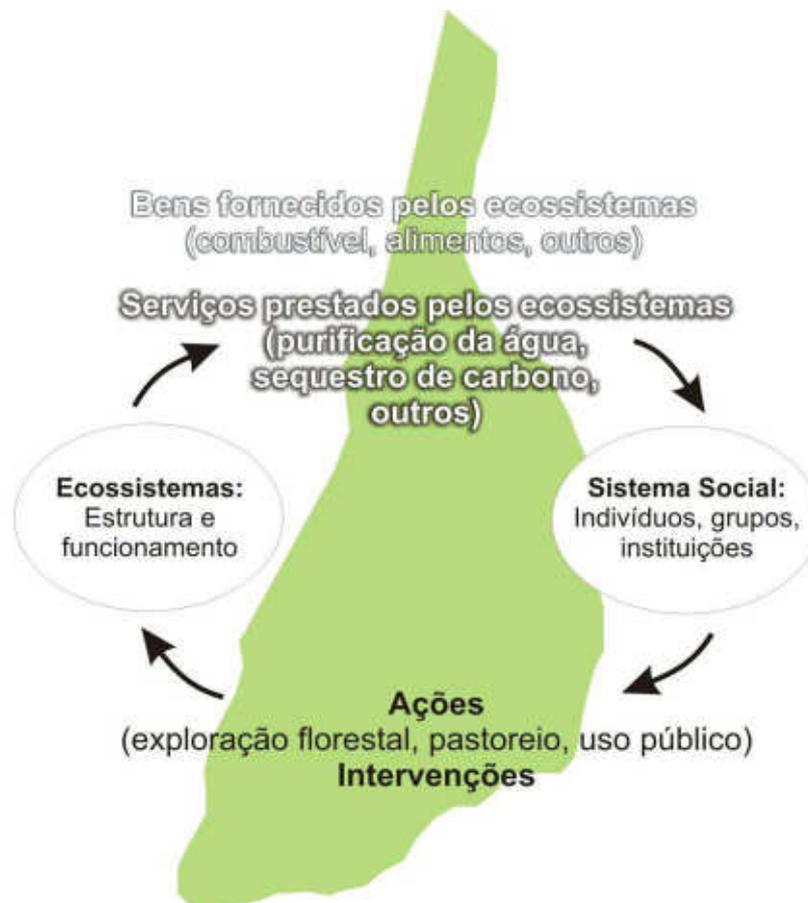
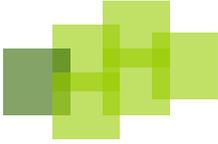


Figura 30: O MNEPL como um sistema sócio-ecológico.

Os objetivos de se manejar a resiliência e a governança nos sistemas socioambientais podem ser agrupados em três grandes categorias: 1) manter esses sistemas dentro de uma configuração particular de estado que possibilitará a continuidade no provimento de bens e serviços em níveis desejáveis; 2) prevenir que o sistema mova para uma configuração indesejável, a partir da qual será muito difícil ou mesmo impossível reverter a situação e; 3) mover o sistema de um estado menos desejável para uma configuração mais desejável (Waltner-Toews, 2008). Os conceitos envolvidos nessas questões são a não linearidade, regimes alternativos de estado para os sistemas socioambientais e a existência de limiares entre estes estados alternativos.

O MNEPL, tendo a Gruta do Maquiné como seu principal atrativo, se enquadra muito bem dentro desse novo corpo de teorias e conceitos que surgiram na ecologia e que estão embasando o manejo dos recursos naturais. Ela apresenta um histórico de distúrbios que podem ter modificado o estado de equilíbrio de seu ecossistema e que devem ser levados em consideração para a proposição das ações de manejo. A Gruta do Maquiné foi supostamente descoberta em 1825, pelo fazendeiro Joaquim Maria Maquiné. Na década seguinte, ela foi exaustivamente estudada pelo pesquisador dinamarquês Peter Wilhelm Lund, mais especificamente entre 1834 e 1835. Anteriormente a 1834, a gruta foi explorada, para extração de salitre. Parece que após a realização dos trabalhos de Lund, despertou-se



grande interesse turístico pela Gruta do Maquiné, tanto que existem relatos de que, após o término dos trabalhos de Lund, a sua entrada teria sido intencionalmente obstruída pelo proprietário da fazenda por cerca de 50 anos. Relatos históricos indicam que a exploração turística mais intensa começou por volta de 1908. Em 1967, foi asfaltada a estrada que liga Cordisburgo à Gruta do Maquiné, e a caverna sofreu novas alterações internas para facilitar o acesso de visitantes, tais como a introdução de escadas, passarelas, pisos e iluminação elétrica, e no entorno imediato de sua entrada foram realizadas várias modificações na topografia para implantação do estacionamento, jardins e restaurantes.

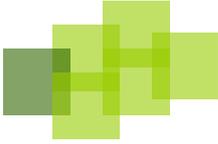
Desse modo, o objetivo de se manejar a resiliência e a governança no sistema socioambiental do MNEPL será o de manter esse sistema dentro de uma configuração particular de estado que possibilitará a continuidade no provimento de bens e serviços em níveis desejáveis e prevenir que o sistema mova para uma configuração indesejável, a partir da qual será muito difícil ou mesmo impossível reverter à situação, ou seja, ordenar o uso turístico do monumento de modo a maximizar os ganhos socioeconômicos para a comunidade de Cordisburgo, minimizar e reverter alguns impactos verificados no diagnóstico e maximizar a qualidade da experiência vivenciada pelo visitante.

O reconhecimento que os sistemas ecológicos são dinâmicos, imprevisíveis e não estão em equilíbrio abriu o caminho para o surgimento do manejo adaptativo. Ele assume que as surpresas são inevitáveis, que os conhecimentos sempre serão incompletos e que as interações entre os seres humanos e os ecossistemas estarão sempre em evolução (Lee, 1993; Gunderson & Holling, 2002; Waltner-Toews, 2008).

O manejo adaptativo é um método integrado, multidisciplinar para o manejo dos recursos naturais. Ele é adaptativo porque reconhece que os recursos naturais a serem manejados estão mudando e por isso os gestores devem responder ajustando as ações conforme a situação muda. Sempre há incerteza e imprevisibilidade nos ecossistemas manejados e ambos, sistema natural e sistema social, experimentarão novas situações e sofrerão influências mútuas por causa do manejo. Surpresas são inevitáveis. Aprendizado ativo é o caminho através do qual a incerteza é enfrentada. O manejo adaptativo reconhece que as políticas devem satisfazer objetivos sociais e devem ser continuamente modificadas e serem flexíveis para se adaptarem a essas surpresas (Lee, 1993; Waltner-Toews, 2008).

Portanto o manejo adaptativo encara as políticas e as ações de manejo como hipóteses. Desse modo as ações de manejo podem ser tratadas aproximadamente como um “experimento científico.” O processo de manejo adaptativo incluiu alta incerteza, desenvolve e avalia hipóteses ao redor de um conjunto de resultados desejáveis para o sistema e estrutura suas ações para avaliar e testar essas ideias (Lee, 1993; Waltner-Toews, 2008).

Assim como o método científico promove um eficiente aprendizado através da articulação de hipóteses e do teste dessas hipóteses, o manejo adaptativo propõe uma abordagem similar para tratar as incertezas envolvidas na questão da gestão dos recursos naturais. Se nossa compreensão sobre eles é bastante limitada, conseqüentemente, a nossa habilidade para prever como responderão às ações de manejo também será. Nessas condições, a saída é aprender com as próprias atividades de manejo praticando manejo adaptativo (Araujo, 2007).



No início do processo de manejo formula-se um plano com hipóteses claras sobre o comportamento do ecossistema que está sendo objeto do manejo e se definem os resultados a serem alcançados. O plano é executado e constantemente avaliado. Se os resultados esperados estão sendo alcançados, há uma indicação de que as hipóteses iniciais podem estar corretas e as ações de manejo devem continuar como proposto. Se os resultados esperados não foram alcançados e, em consequência, as hipóteses não se confirmaram, deve-se rever a hipótese de trabalho e implementar os ajustes necessários no plano (Figura 31). O manejo adaptativo possibilita o aprendizado, permitindo que futuras decisões se beneficiem de uma melhor base de conhecimentos (Nyberg, 1999). O sistema de gestão proposto para O MNE potencializa tremendamente a prática do manejo adaptativo, visto que nele está implícita a constante avaliação e teste da hipótese estratégica que baliza o manejo da unidade.

Em resumo, o manejo adaptativo enfatiza aprender fazendo e considera que as políticas de manejo dos recursos naturais podem ser tratadas como um experimento a partir do qual os gestores podem aprender. Organizações e instituições podem aprender como os indivíduos e assim, o manejo adaptativo é baseado no aprendizado social e institucional. Desse modo, o plano de manejo do MNEPL é só o passo inicial. A medida que ele for sendo colocado em prática a equipe do IEF e do MNE irá aprendendo e fazendo os ajustes necessários.

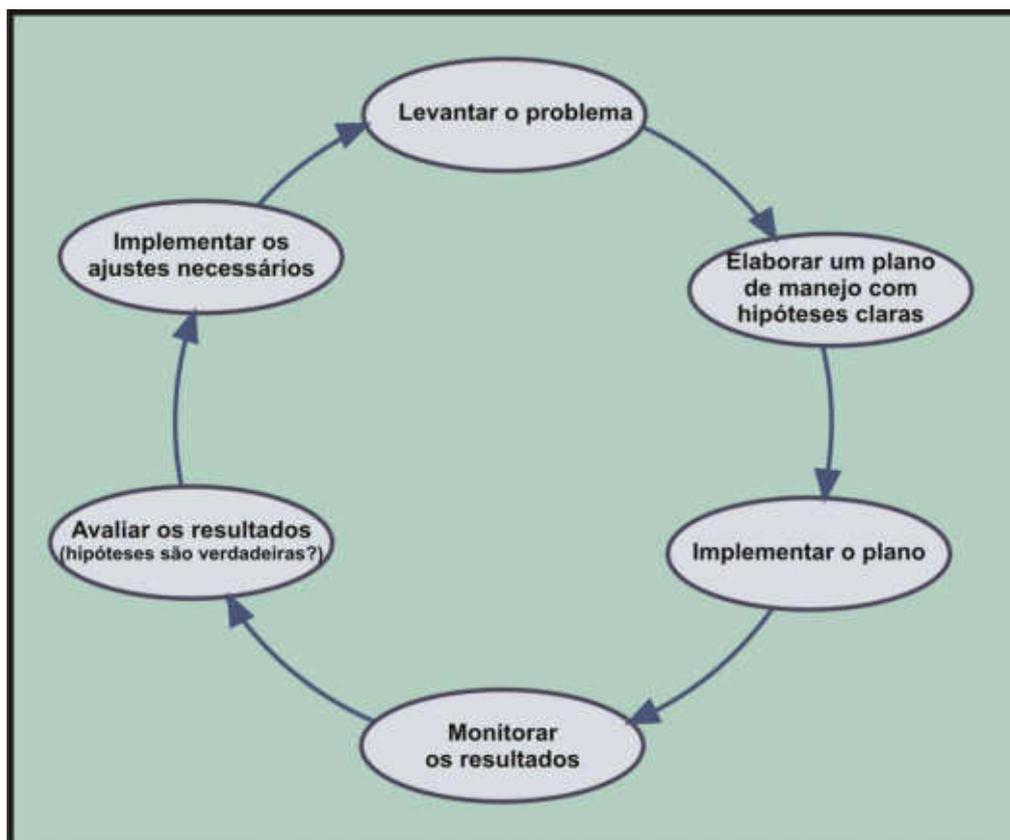


Figura 31: Ciclo do manejo adaptativo.



Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund para potencializar o manejo adaptativo

As organizações do mundo todo vêm buscando desesperadamente um sistema gerencial que integre a gestão da estratégia com a gestão das atividades operacionais, o que, em tese, permitiria a obtenção de resultados excepcionais. De acordo com Kaplan & Norton (2008), uma estratégia por mais visionária que seja não poderá ser adequadamente implementada se não estiver vinculada a excelentes processos operacionais. Por outro lado, a excelência operacional pode contribuir para a redução de custos, a melhoria da qualidade, a racionalização dos processos, mas sem uma visão e uma orientação estratégica, dificilmente a organização desfrutará de um sucesso sustentável apenas em consequência das suas melhorias operacionais. Nas unidades de conservação os processos operacionais estão englobados dentro dos programas temáticos ou programas de manejo.

A mensagem que estes autores deixam clara é que o perfeito alinhamento entre a implementação da estratégia e o gerenciamento das operações do dia-a-dia é vital para a obtenção de resultados excepcionais e duradouros. Para realizar esse alinhamento, eles propõem uma abordagem sistêmica bastante interessante. A Figura 32 demonstra a arquitetura desse sistema gerencial abrangente e integrado que liga a formulação e o planejamento da estratégia com a execução. Ele foi adotado como sistema gerencial para guiar a gestão do MNE Peter Lund.

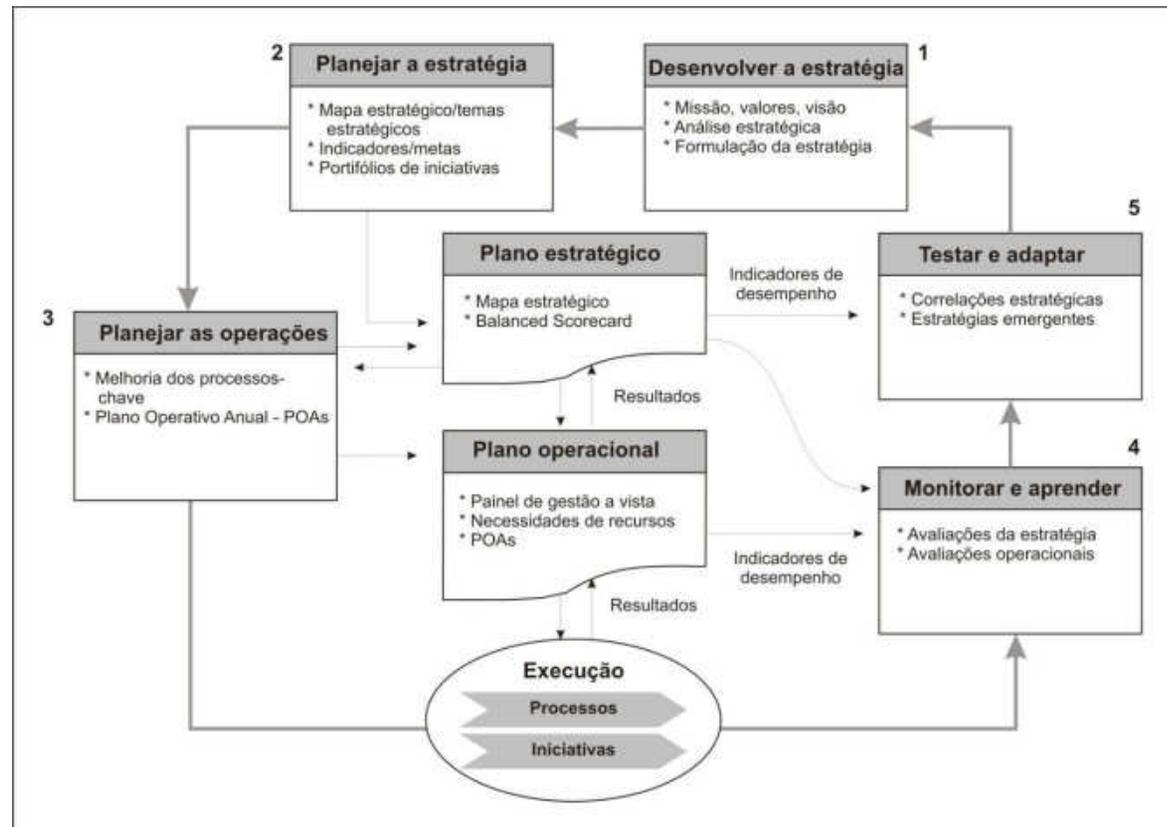
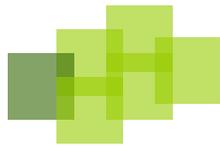


Figura 32: Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia. (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).



O sistema tem 5 grandes etapas (Kaplan & Norton, 2008):

Etapa 1: Os gestores do MNE Peter Lund, da Fundação Maquinetur, juntamente com os representantes do Escritório Regional Centro Norte, da DIAP/ IEF e do Conselho Consultivo, desenvolvem a estratégia usando as ferramentas estratégicas descritas no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191). Essa etapa foi construída na oficina de planejamento participativo.

Etapa 2: Os gestores do MNE Peter Lund, da Fundação Maquinetur, juntamente com os representantes do Escritório Regional Centro Norte, da DIAP/ IEF e do Conselho Consultivo planejam a estratégia com base em ferramentas como mapas estratégicos e Balanced Scorecard (BSC) também descritos no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191). Essa etapa também foi construída na oficina de planejamento participativo.

Etapa 3: Os gestores do MNE Peter Lund planejam as operações (programas de manejo e processos) usando métodos e ferramentas da qualidade total, da gestão de processos e ferramentas como os painéis de gestão à vista. Os programas de manejo foram construídos pelos coordenadores das áreas temáticas do plano sob orientação da equipe de ciências gerenciais.

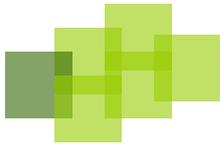
Etapa 4: À medida que se executa a estratégia e os planos operacionais (programas de manejo, processos finalísticos e de apoio), a equipe do MNE Peter Lund monitora e aprende sobre problemas, barreiras e desafios. Esse processo integra informações sobre operações e estratégia, por meio de um sistema de reuniões de análise da gestão descritas no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191).

Etapa 5: Os gestores do MNE Peter Lund e os técnicos da DIAP/ IEF usam dados operacionais internos e novas informações sobre o ambiente externo para testar e adaptar a hipótese estratégica, lançando outro loop em torno do sistema integrado de planejamento estratégico e execução operacional. Essa etapa pode culminar na necessidade de revisão de todo o plano de manejo e também está descrito em detalhes no tópico Procedimentos para o monitoramento e avaliação do Plano de Manejo do MNEPL (vide pág. 191).

O PDCA como método de gestão para operacionalizar o manejo adaptativo e facilitar a implementação do Sistema Gerencial proposto para o MNE Peter Lund

É importante compreender que a sistematização do Planejamento Estratégico não implica, necessariamente, na implementação daquilo que chamamos de prática da Gestão Estratégica. A identificação dessa diferença é necessária para que possamos compreender porque muitas vezes, apesar do esforço em formular estratégias e sistematizar planos, a lacuna entre promessas de desempenho e os resultados efetivos persiste (Araujo, et al, 2009). A prática da Gestão Estratégica depende não só de pensar estrategicamente, mas também de agir! Sem execução a estratégia formulada, não se traduz em ações e resultados (Bossidy & Charan 2005).

Para que a gestão do MNE Peter Lund possa ser adaptativa, tenha capacidade para percorrer rotineiramente as etapas do sistema gerencial proposto e consiga promover as mudanças necessárias em tempo hábil, é preciso que ela tenha um método de gestão para



enfrentar os desafios que irá encontrar. O método de gestão proposto nesse plano de manejo é o PDCA. Ele representa um elemento básico da gestão pela qualidade (Campos, 2004).

As quatro letras do PDCA identificam as etapas de um ciclo: P – Planejamento; D – Desenvolvimento (execução); C – Checagem e A – Ação corretiva (Figura 33). No gerenciamento de uma tarefa ou do Monumento Natural como um todo, deve-se girar o ciclo PDCA sistematicamente, ou seja, planejar, executar o planejado, verificar se os resultados planejados foram alcançados e, em caso negativo, agir corretivamente; em caso positivo, padronizar a forma de executar e propor melhorias nos resultados para o próximo giro do ciclo. O sistema gerencial proposto no tópico anterior segue a lógica do PDCA. As etapas 1, 2 e 3 equivalem à fase P do PDCA e as etapas 4 e 5 ao C e o D respectivamente.

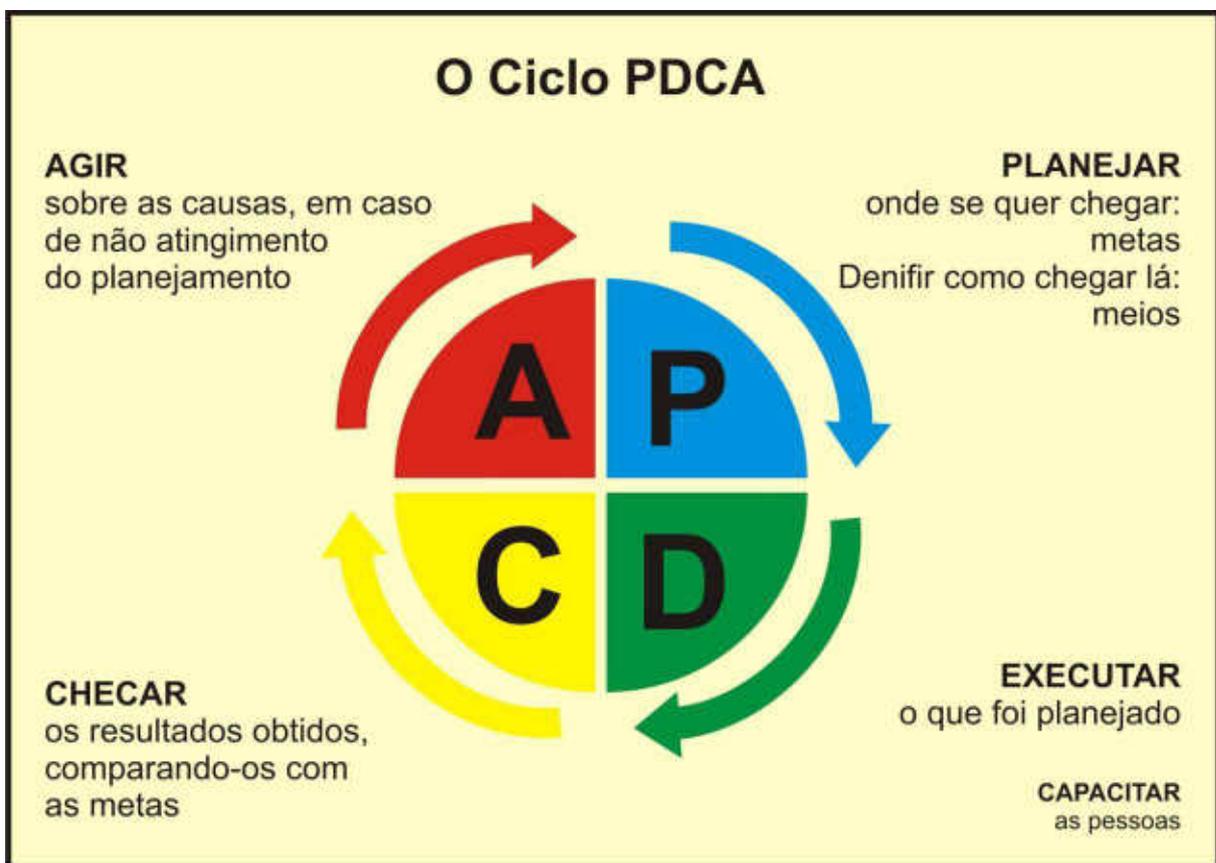
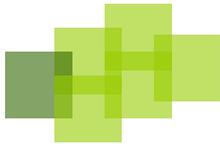


Figura 33: Ciclo PDCA.

Visão geral do processo de planejamento do MNE Peter Lund – Gruta do Maquiné

Planejar é pensar antes de agir. Para manejar uma unidade de conservação é preciso avaliar as diferentes possibilidades de ação e decidir pelas melhores alternativas. O planejamento pode ser conceituado como um processo desenvolvido para o alcance de uma situação futura desejada, de um modo mais eficiente, eficaz e efetivo (Chiavenato & Sapiro, 2004). Os objetivos do MNE Peter Lund podem ser alcançados com maior facilidade quando planejamos usando um método. Na elaboração do seu plano de manejo recorreremos ao método do planejamento estratégico. O processo de planejamento estratégico do MNE



Peter Lund englobou os dois primeiros estágios do sistema gerencial proposto para o Monumento Natural: desenvolvimento da estratégia e planejamento da estratégia. Na elaboração dos programas temáticos ou programas de manejo nós avançamos no estágio três: planejamento das operações.

O planejamento estratégico (PE) é uma técnica administrativa que procura ordenar as ideias das pessoas, de forma que se possa criar uma visão do caminho (estratégia) a ser seguido (Chiavenato & Sapiro, 2004). O PE foi um momento importante para a reflexão dos rumos que o MNE Peter Lund vem trilhando e se estes rumos continuam válidos para o futuro. Para analisar esses rumos foram realizadas as seguintes reflexões (Figura 34):

- **Onde estamos?** Neste tópico realizou-se uma análise retrospectiva e da situação atual do MNE Peter Lund. Realizou-se uma Avaliação Ecológica Rápida para levantamentos do meio biótico e abiótico da unidade. No plano de manejo esta etapa está materializada no encartes 1 e na análise estratégica do encarte 2.
- **Aonde queremos chegar?** Nessa etapa determinou-se a Missão, os Princípios e Valores e a Visão de futuro do MNE Peter Lund. No plano esta etapa também está materializada no encarte 2.
- **Como podemos chegar?** Nessa etapa, com base na análise estratégica, determinou-se os objetivos estratégicos do Monumento Natural, a construção do Mapa Estratégico, a definição de indicadores e metas para cada objetivo e a construção dos programas temáticos ou programas de manejo. No plano esta etapa também está materializada no encarte 2.

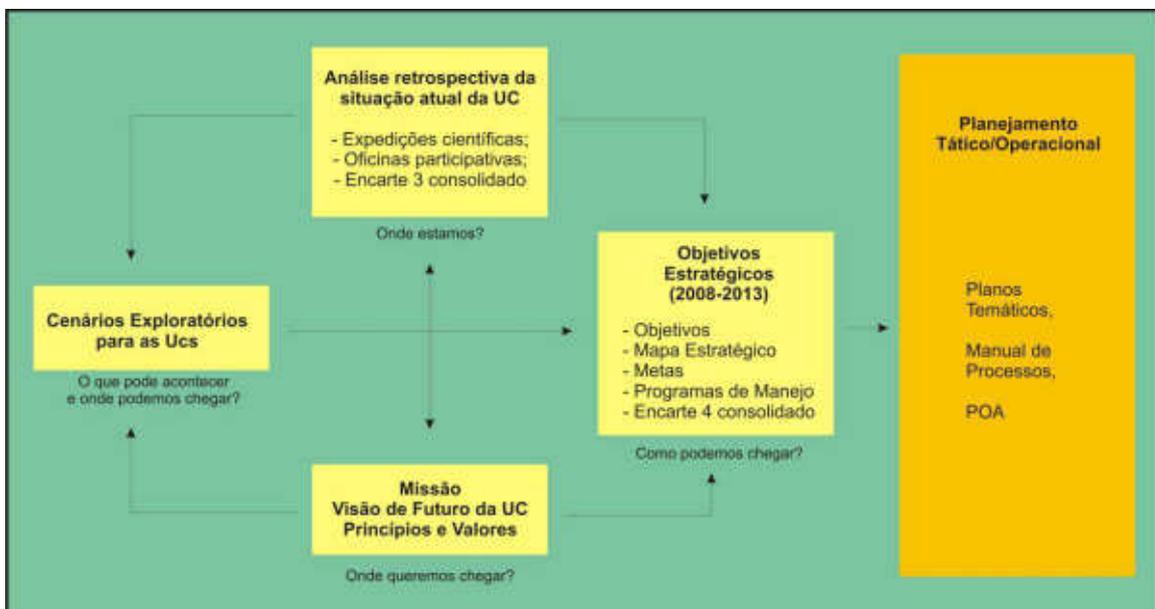


Figura 34: Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do MNEPL.



Girando PDCA: P - Planejamento Estratégico do MNE Peter Lund



Como relatado anteriormente no plano de manejo do MNE Peter Lund foi utilizada a metodologia do planejamento estratégico. O planejamento estratégico englobou os dois primeiros estágios do ciclo de gestão: desenvolvimento da estratégia e planejamento da estratégia e deu os subsídios necessários para desenvolver os programas temáticos.

Estágio 1 – Desenvolvendo a estratégia do MNE Peter Lund

Para desenvolver a estratégia do MNE Peter Lund, o primeiro passo foi a realização de uma análise estratégica da unidade através do uso da matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças). Os resultados da matriz foram utilizados como subsídio na definição visão de futuro e dos objetivos estratégicos do MNE Peter Lund.

Matriz FOFA do MNE Peter Lund

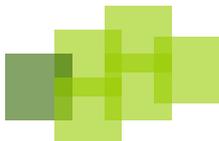
O objetivo desse item foi realizar uma análise da situação geral do MNE Peter Lund, com relação aos fatores internos e externos que a impulsionam ou que dificultam a consecução dos objetivos de sua criação. Os fatores endógenos que constituem o cenário interno do Monumento são caracterizados como pontos fortes e pontos fracos e condicionam o manejo da unidade. Os fatores do cenário externo são caracterizados como oportunidades e ameaças e auxiliam ou dificultam o cumprimento de seus objetivos de criação (Galante et. al., 2002). Em conjunto eles compõem a matriz de fortalezas, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA). Os levantamentos desses itens foram realizados em duas oficinas de planejamento participativo realizadas em setembro de 2009 em Cordisburgo e estão demonstrados na tabela abaixo.

Quadro 21: Matriz FOFA construída para MNE Peter Lund.

Ambiente Interno	Ambiente Externo
Fortalezas	Oportunidades
Reconhecimento nacional e internacional	Estar inserido na Linha Lund
Nome/marca Maquiné	Ser membro do Circuito das Grutas
Beleza cênica da Gruta do Maquiné e sua importância científica e cultural	Participar do Circuito Guimarães Rosa
Gestão compartilhada	Acesso (duplicação da BR040, acesso a Curvelo/pela MG754)
Elevado número de visitantes	Potencial espeleológico, paleontológico e arqueológico da região
Fácil caminhamento dentro da Gruta	Grande número de entidades/parceiros potenciais no entorno
Berço da paleontologia e espeleologia no Brasil	Valorização do MN pela comunidade
Grande quantidade de pesquisas já realizadas na caverna e área de entorno	Reconhecimento internacional da Gruta do Maquiné
Comprometimento dos funcionários com atendimento ao turista e com a proteção ao patrimônio	Linha regular de transporte BH-MNEPL
Presença de infraestruturas de atendimento ao turista (restaurante, estacionamento, iluminação da caverna, vias de acesso,...)	Existência do Museu Casa Guimarães Rosa e Semana Roseana



Riqueza ambiental e potencial científico	Existência do receptivo turístico
Bom relacionamento do gerente da UC com os funcionários e comunidade	Existência de profissionais com formação superior na área de turismo.
Existência do Conselho Consultivo MNEPL e Conselho de Administração da Maquinetur	
Existência da brigada de combate a incêndios	
Sustentabilidade financeira	
Plano de Manejo em elaboração	
Pertencer ao Projeto Linha Lund	
Ambiente Interno	Ambiente Externo
Fraquezas	Ameaças
Ausência de cercamento da UC	Pressões antrópicas (gado, fogo, lixo, coleta de recursos naturais)
Falta de demarcação e placas indicativas	Ausência de política pública municipal de turismo
Falta de regularização fundiária	Fluxo/trânsito na estrada que corta o MNEPL
Falta de implantação de uma infraestrutura administrativa dentro do MN	Regularização não definida
Falta de meios de comunicação dentro do MN (telefone e internet) e dentro da caverna (interfone)	Deficiência da infraestrutura turística do município.
Falta de padronização de normas de segurança dentro da caverna	
Falta de infraestrutura adequada de apoio aos funcionários (falta de cozinha, banheiros, espaços de descanso adequado)	
Localização inadequada do restaurante muito próximo à entrada da caverna	
Falta de concurso público dos próprios funcionários	
Falta de infraestrutura para receber e informar o visitante (banheiro, centro de visitantes, exposição temática,...)	
Existência de impacto e degradação dentro da caverna	
Presença de infraestrutura inadequada dentro da caverna (lojinha, roleta, portão)	
Falta de padronização das informações durante a visita a caverna e capacitação deficiente dos funcionários	
Falta de guias bilíngües	
Não assinatura do termo de gestão compartilhada	
Falta de infraestrutura para a segurança do visitante na caverna (guarda-corpo, passarela)	
Falta retorno das pesquisas científicas realizadas MN	
Falta realização de reuniões periódicas entre os funcionários	
Falta um manual e/ou roteiro de visitação	
Falta definir o caminhamento no interior da caverna	
Falta de programa estruturado de educação	



ambiental/patrimonial e de turismo	
Conflito com os empreendedores privados	
Falta de gestão profissional dos recursos humanos	
Divulgação insuficiente (falta site)	
Tamanho reduzido da UC	

Aonde queremos chegar? Missão, Princípios e Valores e Visão de Futuro do MNE Peter Lund

Objetivos específicos e a Missão do MNE Peter Lund

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9985/00) define como objetivos básicos de manejo de uma Unidade de Conservação – categoria Monumento Natural (Art. 12):

“O Monumento Natural tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica”

A partir dos objetivos específicos definiu-se para o MNEPL:

Missão :

Conservar o patrimônio natural e histórico-cultural, em especial o espeleológico, paleontológico e arqueológico da Gruta do Maquiné e arredores, conciliando com o uso público, educação ambiental, patrimonial, pesquisa e relacionamento com a comunidade.

Princípios e Valores do MNE Peter Lund

- Respeito e valorização do patrimônio natural e histórico-cultural.
- Comprometimento com a missão do Monumento.
- Valorizar o usuário e servidores.
- Profissionalismo e qualidade no cumprimento das atividades.
- Integração com a comunidade de entorno.
- Gestão compartilhada e transparente.
- Trabalho e espírito de equipe.

Visão de Futuro

Ser referência internacional em visitação de cavernas, conciliando a preservação e valorização do patrimônio natural, histórico-cultural e a plena integração com as comunidades do entorno.

Estágio 2 – Planejando a estratégia do MNE Peter Lund: Objetivos Estratégicos, Mapa Estratégico, Balanced Scorecard

Os objetivos estratégicos representam declarações expressas do que se pretende realizar no Monumento Natural nos próximos 5 anos. Sinalizam claramente quais são as prioridades.



Como relatado anteriormente, para definição dos objetivos estratégicos do MNEPL utilizou-se a metodologia do Balanced Scorecard (BSC) e a matriz FOFA como um dos subsídios. Os sistemas de mensuração como o BSC, representam um referencial para traduzir os grandes resultados a serem alcançados por uma organização (objetivos estratégicos), num conjunto coerente de indicadores de desempenho, contribuindo para moldar o comportamento de sua força de trabalho. O BSC permite conectar a estratégia de longo prazo às ações de curto prazo e cria condições para que se alinhem todos os recursos organizacionais – equipes, área de apoio, tecnologia da informação, capacitação dos servidores – e para que foquem intensamente a implementação da estratégia (Kaplan & Norton, 2000).

De acordo com a metodologia do BSC, os grandes resultados a serem alcançados pelo MNE Peter Lund (objetivos estratégicos) foram distribuídos em cinco perspectivas: ambiente, usuários, financeira, processos internos e inovação/ aprendizado, que possuem relação de causa e efeito e uma lógica que deve traduzir a hipótese estratégica do MNEPL. Com a intenção de identificar os objetivos estratégicos da unidade procurou-se responder as seguintes perguntas orientadoras:

- 1) Para realizar a visão de futuro, quais os resultados devem ser alcançados em relação à conservação do meio ambiente no interior e no entorno do MNE Peter Lund?
- 2) Para realizar a visão de futuro e nossos objetivos na perspectiva do ambiente, como devemos cuidar dos nossos usuários (comunidades de entorno, da sociedade, dos visitantes, pesquisadores e etc.)?
- 3) Para atender os nossos usuários e conservar o meio ambiente, em quais processos devemos ser excelentes?
- 4) Para sermos excelentes nos processos elencados na pergunta anterior, que competências e aprendizados nossa equipe deve buscar?
- 5) Quais são os desafios financeiros para cumprirmos os objetivos identificados e para realizar a visão de futuro?

Após a elaboração da lista de objetivos foi construído o Mapa Estratégico. O Mapa Estratégico descreve a estratégia mediante a identificação de relações de causa e efeito explícitas entre os objetivos nas cinco perspectivas do BSC (Figura 35). Sob uma perspectiva mais ampla, o Mapa Estratégico mostra como a organização converterá suas iniciativas e recursos – inclusive ativos intangíveis, como cultura organizacional e conhecimento dos empregados – em resultados tangíveis tais como, proteção dos ecossistemas e espécies, manejo dos recursos, recuperação de áreas degradadas e etc.

Um dos maiores benefícios do Mapa Estratégico é a sua capacidade de comunicar a estratégia a toda organização. A estratégia implica movimento da organização de sua posição atual para outra no futuro, desejável, mas incerta. Como a organização nunca esteve nesse futuro, à trajetória para essa incógnita consiste de uma série de hipóteses interligadas. O Mapa Estratégico explica essas relações de causa e efeito, de maneira a torná-la explícitas e sujeitas a testes. Assim, o fator crítico na implantação da estratégia é fazer com que todos na organização compreendam com clareza as hipóteses subjacentes, de modo a alinhar todos os recursos e unidades organizacionais com essas hipóteses, testá-las continuamente e utilizar os resultados para as adaptações necessárias.

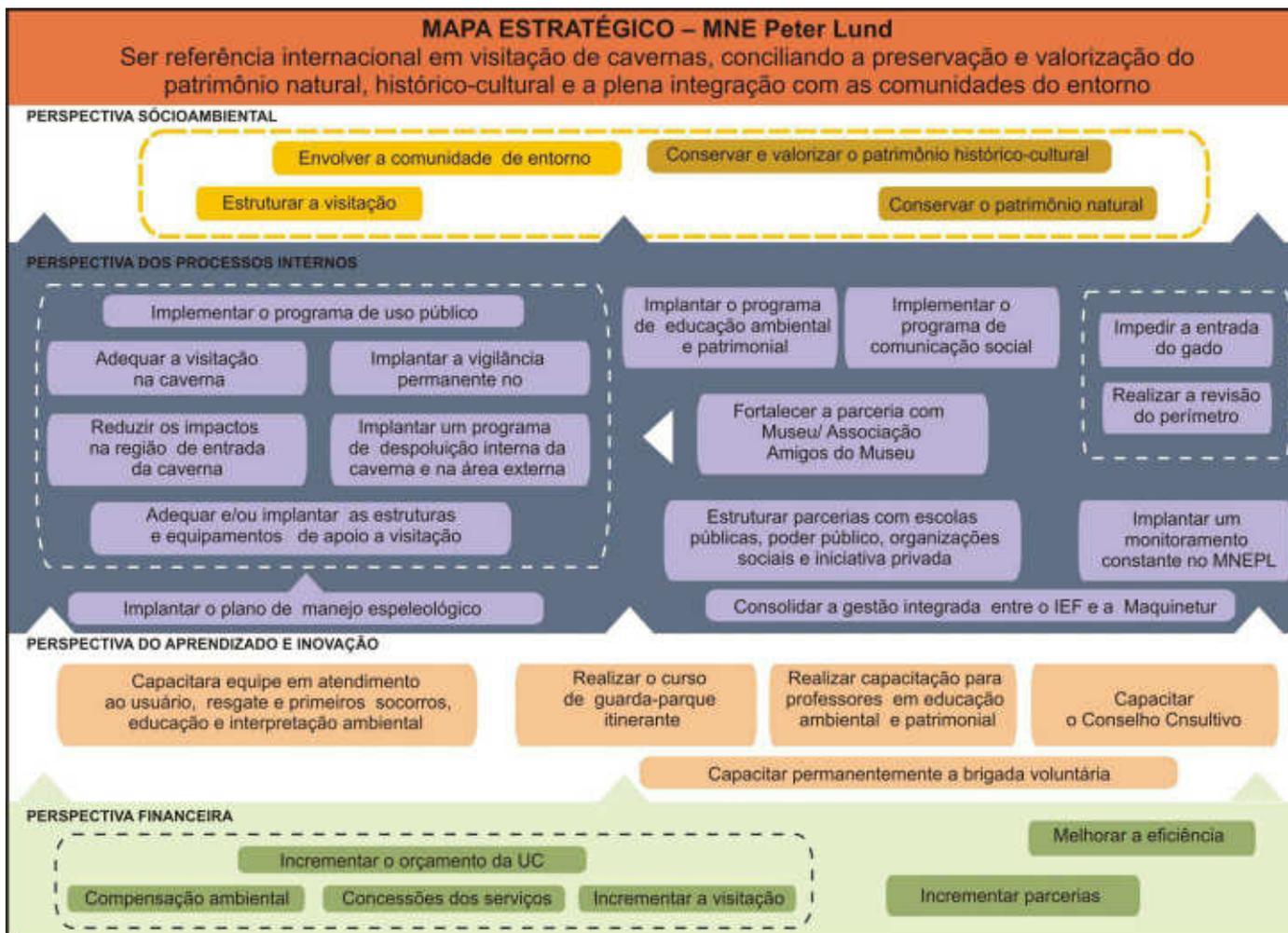
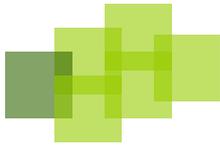


Figura 35: Mapa Estratégico do MNE Peter Lund.



Para o MNE Peter Lund – Gruta do Maquiné foram definidos 30 objetivos estratégicos visando alcançar sua visão de futuro que é ser excelência internacional em visitação de cavernas, conciliando a preservação e valorização do patrimônio natural, histórico cultural e a plena integração com as comunidades do entorno. Os participantes da oficina de Planejamento Participativo sugeriram a fusão das perspectivas do ambiente e do usuário formando uma perspectiva socioambiental. Desse modo, na perspectiva socioambiental foram elencados 4 objetivos, na dos processos internos 15, na do aprendizado e inovação 5 e na financeira 6.

Na perspectiva socioambiental foram elencados 4 objetivos estratégicos que são estruturar a visitação, envolver a comunidade de entorno, conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural e conservar o patrimônio natural,

Para alcançar esses objetivos listados acima, o MNE terá que ter um excelente desempenho em alguns processo internos críticos. Um dos mais importantes será a implementação do uso público que engloba um conjunto de objetivos estratégicos inter-relacionados que são o de adequar a caverna a visitação, reduzir os impactos na região de entrada da caverna, implantar um programa de despoluição interna da caverna e nas demais áreas do MNE, visto que o número de pichações na caverna é muito alto, adequar e/ou implantar as estruturas e equipamentos de apoio a visitação. Esses objetivos ligados a implementação do uso público na caverna dependem da implantação do plano de manejo espeleológico. A consolidação da gestão integrada entre o IEF e a Maquinetur com a definição clara de papéis foi muito destacada pelos participantes da oficina. Uma fonte de impacto na área do MNE é o pisoteio frequente de bovinos. Para evitá-lo e permitir a conservação do patrimônio natural será necessário impedir a entrada do gado. Os participantes da oficina também colocaram como objetivo estratégico a revisão do perímetro da unidade para incluir áreas importantes do ponto de vista biológico e histórico-cultural.

Também são objetivos estratégicos nessa perspectiva que levarão ao envolvimento da comunidade de entorno a implantação do programa de educação ambiental e patrimonial, do programa de comunicação social, o fortalecimento da parceria com o Museu Guimarães Rosa/ Associação dos Amigos do Museu.

Para que se atinja um desempenho excepcional na perspectiva dos processos internos será necessário capacitar a equipe do MNE em atendimento ao usuário, resgate e primeiros socorros, educação e interpretação ambiental, capacitar os professores em educação ambiental e patrimonial, o conselho consultivo e realizar capacitação permanente para a brigada voluntária. Destacou-se também como importante a realização do curso de guarda-parque itinerante.

Para permitir que todos os objetivos listados acima sejam alcançados será necessário uma atenção especial para o incremento do orçamento da unidade através da compensação ambiental, concessões dos serviços e incremento da arrecadação através da visitação. Também será necessário incrementar a eficiência e incrementar as parcerias.



8. ZONEAMENTO DO MNEPL

O Zoneamento do Monumento Natural Estadual Peter Lund (MNEPL) foi definido durante a elaboração do Plano de Manejo, nas Oficinas de Planejamento Participativo (OPP) realizadas na sede do município de Cordisburgo. Para cada zona estabelecida, apresenta-se o objetivo geral, objetivos específicos, normas e descrição aproximada dos limites.

Foram definidas 7 zonas distintas para o MNE Peter Lund: Zona Primitiva, Zona de Uso extensivo, Uso Intensivo, Uso Conflitante, Uso Especial e Zona de Ocupação temporária. A Zona de Uso extensivo é a que ocupa a maior área do Monumento com 67,92 ha, o que equivale a 90,6% de sua área. Em seguida vem as Zonas de uso extensivo com 16 ha e a de uso intensivo com 10 ha (Quadro 22, Figura 36). A Zona primitiva é constituída por pontos que marcam a entrada de algumas cavernas, por isso não foi possível calcular a sua área.

Quadro 22: Área ocupada por cada zona no MNE Peter Lund.

Zonas	Área (ha) *	% da área da UC
Zona Primitiva	-	-
Uso Extensivo	67,92	90,6
Uso Intensivo	3,20	4,3
Histórico cultural	0,72	1,0
Uso Especial	1,76	2,3
Uso Conflitante	1,23	1,6
Zona de Ocupação Temporária	0,15	0,2
Total	74,98	100

* A área zoneada foi ligeiramente superior a área oficial do MNEPL que consta no seu decreto de criação devido a diferença no *shape* fornecido pelo IEF.

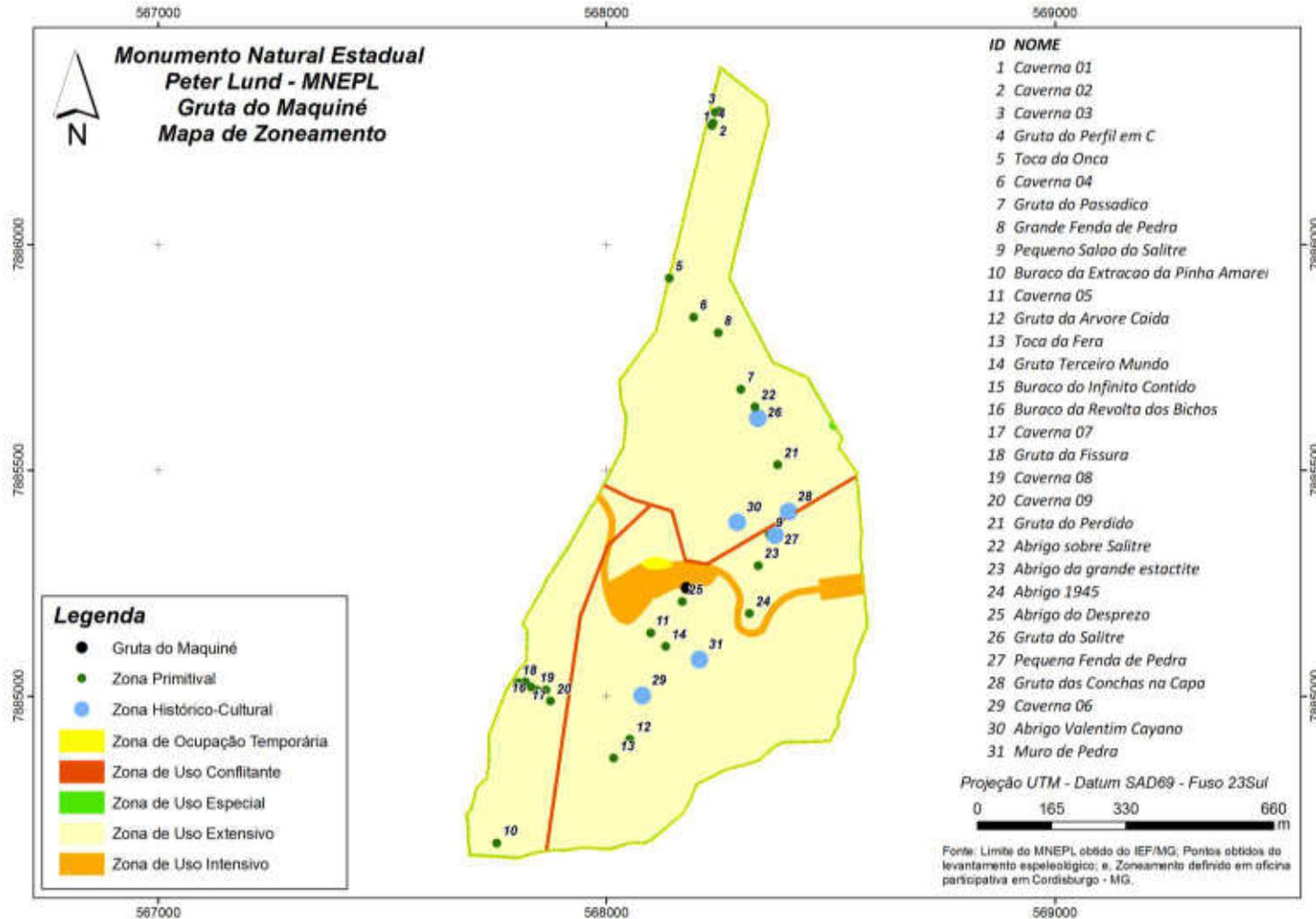
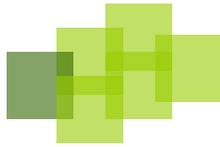


Figura 36: Zoneamento do Monumento Natural Estadual Peter Lund.



Descrição das zonas

Zona Primitiva (ZP)

Definição

É a zona onde ocorreu pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. O objetivo principal do manejo é a preservação do ambiente natural, facultando as atividades de pesquisa científica e educação ambiental, permitindo ainda algumas formas de recreação (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Por recomendação dos pesquisadores, foram considerados como ZP do MNEPL os pontos de localização das cavernas apresentadas no Quadro 23. A maior parte das cavernas identificadas apresenta pequeno desenvolvimento linear, dificuldades de acesso desde a Gruta de Maquiné, baixa ou média densidade de espeleotemas, ausência de espeleotemas raros. Isso faz com que não exista significativo interesse para visitação na maioria destas cavernas. Por outro lado, a maior parte delas se encontra em bom estado de conservação e apresenta grande importância ambiental e científica, o que justifica a sua classificação como Zona Primitiva.

Esta Zona faz transição principalmente com a Zona de Uso Extensivo, mas em algumas situações limita-se com a Zona de Uso Especial e Zona de Uso Intensivo.

Quadro 23: Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEPL.

Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
Abrigo 1945	568319	7885190
Abrigo da grande estalactite	568338	7885296
Abrigo do Desprezo	568169	7885216
Abrigo sobre o Salitre	568331	7885647
Buraco da Revolta dos Bichos	567755	7884682
Buraco do Infinito Contido	567832	7885027
Buraco Extração Pinha Amarela	567845	7885020
Fenda da Cobra	568243	7886299
Grande Fenda de Pedra	568237	7886276
Gruta da Árvore Caída	568253	7886302
Gruta da Fissura	568194	7885846
Gruta do Passadiço	568099	7885147
Gruta do Perdido	567819	7885039
Gruta do Perfil em C	567865	7885021
Gruta Terceiro Mundo	568107	7886017
MNEPL - Caverna 05	568249	7885811
MNEPL - Caverna 08	568052	7884912
MNEPL - Caverna 09	567803	7885037
MNEPL - Caverna 01	568300	7885686
MNEPL - Caverna 02	568382	7885519



MNEPL - Caverna 03	568235	7886270
Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
MNEPL - Caverna 04	568132	7885117
MNEPL - Caverna 07	568016	7884870
MNEPL- Abrigo 01	568140	7885932
Pequeno Salão do Salitre	568338	7885296
Toca da Fera	568169	7885216
Toca da Onça	568331	7885647

Normas gerais de manejo

- As atividades permitidas serão a pesquisa, o monitoramento ambiental e a fiscalização.
- Nesta zona a visitação será proibida.
- A interpretação dos atributos desta zona será realizada somente através de folhetos e, ou, recursos indiretos, inclusive aqueles oferecidos no centro de visitantes.
- As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais.
- Os pesquisadores e o pessoal da fiscalização deverão ser orientados a não deixarem lixo nessas áreas.
- Não serão permitidas quaisquer instalações de infraestrutura.
- A fiscalização será constante nesta zona.

Zona de Uso Extensivo (ZUEx)

Definição

É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas pontuais. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso ao público para fins educativos e recreativos, como turismo acompanhado (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Foi considerado como ZUEx toda área de influência das cavernas, o que corresponde a maior parte do Monumento, excetuando as regiões incluídas em outras zonas. A ZUEx possui 67,92 ha e representa 90,6 % da área do MNEPL.

Normas gerais de manejo

- As atividades permitidas serão a pesquisa, o monitoramento ambiental, a visitação e a fiscalização.
- Poderão ser instalados equipamentos simples para a interpretação dos recursos naturais e a recreação, sempre em harmonia com a paisagem.
- Poderão ser instalados sanitários nas áreas vocacionais mais distantes do centro de visitantes.
- As atividades de interpretação e recreação terão o objetivo de facilitar a compreensão e a apreciação dos recursos naturais pelos visitantes.
- Esta zona será constantemente fiscalizada.



- É proibido o tráfego de veículos nesta zona, exceto em ocasiões especiais, em casos de necessidade de proteção da unidade.

Zona Histórico-Cultural (ZHC)

Definição

É aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico/cultural ou arqueopaleontológico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e interpretadas para o público, servindo à pesquisa, educação e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

Critérios de identificação

Foi considerado como ZHC os patrimônios e cavernas e abrigos onde foram identificados vestígios arqueológicos ou paleontológicos, são eles: Gruta do Salitre, Abrigo Valentim Caiano, Muro de Pedra, a Caverna 06, a Gruta Conchas na Capa e Pequena Fenda de Pedra (vide Diagnóstico Espeleológico). Para assegurar a conservação destas áreas ficou definido como limite da ZHC um buffer com raio de 10 metros a partir dos patrimônios. A ZHC possui 0,72 ha.

Normas gerais de manejo

- Durante a visitação, se permitida, será proibida a retirada ou a alteração de quaisquer atributos que se constituam no objeto desta zona.
- Não será permitida a alteração das características originais dos sítios histórico-culturais.
- Quaisquer infraestruturas instaladas nesta zona, quando permitidas, não poderão comprometer os atributos da mesma.
- Se a visitação não for permitida, os atributos desta Zona serão interpretados para os usuários no centro de visitantes ou no centro de vivência.
- As pesquisas a serem efetuadas nesta zona deverão ser compatíveis com os objetivos da unidade e não poderão alterar o meio ambiente, especialmente em casos de escavações.
- Deverá haver fiscalização periódica em toda esta zona.

Zona de Uso Intensivo (ZUI)

Definição

É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, possuindo centro de visitantes, museus, facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é facilitar a recreação intensiva e a educação ambiental em harmonia com o meio (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

A ZUI é constituída pelas seguintes regiões: uma faixa de 16 metros ao longo do eixo principal da estrada que atravessa o MNEPL; a área de estacionamento já consolidado; a construção em frente à entrada da Gruta do Maquiné; uma área para futura instalação do



Centro de Visitantes, abaixo do estacionamento, a oeste; e, na entrada do Monumento, a leste, um buffer de 25 metros no eixo principal da estrada até 100 metros do limite. A ZUI possui 3,2 ha e representa 0,05% do MNEPL.

Normas gerais de manejo

- O centro de visitantes, museu e outros serviços oferecidos ao público, como lanchonetes e instalações para serviços de guias e condutores, somente poderão estar localizados nesta zona.
- A utilização das infraestruturas desta zona será subordinada à capacidade de suporte estabelecida para elas.
- As atividades previstas devem levar o visitante a entender a filosofia e as práticas de conservação da natureza.
- Todas as construções e reformas deverão estar harmonicamente integradas com o meio ambiente.
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da unidade.
- A fiscalização será intensiva nesta zona.
- Esta zona poderá comportar sinalização educativa, interpretativa ou indicativa.
- O trânsito de veículos será feito em baixa velocidade (máximo de 30 km/h).
- É proibido o uso de buzinas nesta zona.
- Os esgotos deverão receber tratamento suficiente para não contaminarem rios, riachos e nascentes.
- O tratamento dos esgotos deve priorizar tecnologias alternativas de baixo impacto.
- Os resíduos sólidos gerados nas infraestruturas previstas deverão ser acondicionados separadamente, recolhidos periodicamente e depositado em local destinado para tal.

Zona de Uso Especial (ZUEsp)

Definição

É aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção e serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitarem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação. O objetivo geral de manejo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da Unidade (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Foram estabelecidas como ZUEsp as seguintes áreas: uma faixa de 4 m no limite do MNE, para a manutenção do aceiro; um espaço para futura instalação de uma torre de monitoramento, próximo a antena. A área total ocupada por esta Zona é de 1,76 ha.

Normas gerais de manejo

- Esta zona não comporta visitação, sendo destinada apenas aos funcionários da Unidade.
- As construções e reformas deverão estar em harmonia com o meio ambiente.
- A fiscalização será permanente nesta zona.



Zona de Uso Conflitante (ZUC)

Definição

São espaços localizados dentro do MNE, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes da criação da Unidade, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

Foi estabelecido como ZUC um *buffer* de 8 metros ao longo da linha de transmissão de energia. A área total ocupada por esta Zona é de 1,23 ha.

Normas gerais de manejo

- Os serviços de manutenção do empreendimento deverão ser sempre acompanhados por funcionários da UC.
- Em caso de acidentes ambientais, a Chefia da UC deverá buscar orientação para procedimentos na Lei de Crimes Ambientais (9.605 de 12 de fevereiro de 1998).

Zona de Ocupação Temporária (ZOT)

Definição

São áreas dentro das Unidades de Conservação onde ocorrem concentrações de populações humanas residentes e as respectivas áreas de uso. Zona provisória, uma vez realocada a população, esta área será incorporada a uma das zonas permanentes.

Critérios de identificação

Ficou definida como ZOT, a área do restaurante localizado abaixo do estacionamento, ao norte. Esta Zona abrange 0,15 ha.

Normas gerais de manejo

- Para esta zona será estabelecido um termo de compromisso com o responsável, que definirá as normas específicas.

Zona de Amortecimento (ZA)

Definição

A ZA é definida pela Lei nº 9.985/2000 como o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (Galante *et al.*, 2002).

Critérios de identificação

A Zona de Amortecimento (ZA) do Monumento Natural Estadual Peter Lund foi definida em Oficina de Planejamento Participativo realizada em Cordisburgo, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo (Galante *et al.*, 2002). Os



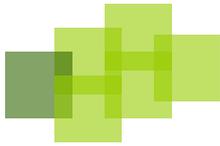
limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Cordisburgo em uma área de 8.271,03 ha: a oeste, limita-se com os municípios de Curvelo e Paraopeba; ao sul, com a estrada de ligação da Serra do Boqueirão a MG 231, passando pela Serra da Onça; a leste, com a rodovia MG 231 até o encontro com o Córrego Saco da Pedra, seguindo pela sua margem esquerda até o Ribeirão da Onça, seguindo por este, em sua margem esquerda até o encontro com a estrada de ferro da RFFSA (Central do Brasil), a qual limita a região nordeste da ZA até encontrar a estrada próxima da divisa com Curvelo; ao norte, a ZA segue pela referida estrada até o limite com o município de Curvelo (Figura 37).

A ZA, sob o ponto de vista espeleológico, abrange as seguintes localidades: **(I)** importantes cavernas existentes no município, como a Gruta da Morena, todas as cavernas descritas por Heberle nos arredores da Gruta do Maquiné, a Gruta dos Três Porquinhos (que abriga um sítio arqueológico pré-histórico e ainda não foi cadastrada) e a Lapa da Lagoa da Pedra (mapeadas e provavelmente escavadas por P. W. Lund e equipe); **(II)** regiões com relevante potencial espeleológico, dada a existência de extensos afloramentos calcários e feições como dolinas, sumidouros e ressurgências, ainda poucos estudados.

De modo geral a região do entorno do MNEPL possui um enorme potencial para novas descobertas espeleológicas. Dentre as principais cavernas cadastradas no entorno do MNEPL se destacam a Gruta da Morena, a Gruta do Tobogã, a Lapinha do Atamis e as Grutas Santo Amaro I e II. As duas primeiras se destacam principalmente por sua importância ambiental e pelo significativo desenvolvimento linear e as três últimas, por sua importância histórico-cultural e ambiental.

A Gruta da Morena é uma das cavernas mais relevantes, existentes no entorno do MNEPL, sendo a terceira caverna mais extensa do Estado, com 4620 metros de projeção horizontal. A gruta possui sete entradas, sendo a principal delas, de grandes dimensões e beleza cênica e, segundo Sales *et al.* (2005), próximo a uma de suas entradas existe um sítio arqueológico. Suas galerias são amplas, de padrão labiríntico, cuja gênese, segundo Auler *et al.* (2001) se deu pela ação dos córregos Catagalo e alguns de seus afluentes, que ainda hoje se encontram presentes em significativos trechos da caverna. Segundo Sales *et al.* (2005), “a porção a leste da gruta apresenta as galerias mais amplas enquanto a porção oeste apresenta salões parcialmente obstruídos por blocos desmoronados e porções de teto baixo”. Segundo Auler *et al.*, (2001) dentre “sua fauna hipógea destaca-se um colêmbolo troglomórfico da família Isotomidae”. A Gruta da Morena é uma das cavernas não-turísticas mais visitadas de Minas Gerais (AULER *et al.*, 2001). Entretanto a caverna apresenta inúmeras fragilidades e riscos aos visitantes. Sales *et al.* (2005) cita que os condutos a oeste, podem ser completamente inundados, de forma repentina, não sendo recomendável a realização de visitas sem conhecimento prévio das condições meteorológicas.

Atualmente a Gruta da Morena está sujeita a diferentes impactos e pressões antrópicas. A visitação descontrolada tem gerado uma série de danos a esta caverna, como o pisoteio de espeleotemas e sedimentos frágeis, a quebra de espeleotemas, pichações e a disposição de resíduos sólidos em lugares inadequados. Em 2005, foi relatado por Sales *et al.* (2005): **(I)** a existência de desmatamentos, para produção de carvão, na área de influência da caverna e a menos de 100 metros de um sítio arqueológico, afetando uma área de 223.465 metros quadrados (22 hectares); **(II)** a abertura de uma estrada na área de influência da caverna, implicando em processos erosivos e conseqüente processo inicial de assoreamento de trechos da caverna, e facilitando o acesso até a caverna (que no passado era feito por uma caminhada de cerca de 40 minutos). Hoje existe atividade de extração de quartzo, de pequeno porte, ativa, no interior da caverna, o que acarreta impactos



irreversíveis a esta. Existe também pressão para o desmate, para uso agropecuário ou agroflorestal, na zona de influência da Gruta da Morena, com grande potencial de alterações sobre os recursos hídricos e fauna desta cavidade. Dada a importância espeleológica e ambiental desta cavidade e as pressões instauradas em seu entorno, é fundamental sua permanência na Zona de Amortecimento do MNEPL, implicando, necessariamente, no aumento da fiscalização e proteção da mesma, pelo IEF-MG.

Normas Gerais de Manejo

- Estabelecer uma cooperação com as Organizações Governamentais e Não-Governamentais que atuam na região para o acompanhamento das ações a serem realizadas por estas instituições dentro da ZA.
- Caso se instale na Zona de Amortecimento, alguma atividade potencialmente poluidora e de degradação ambiental, durante a vigência do Plano de Manejo, serão adotadas as medidas cabíveis para mitigação dos possíveis impactos sobre a unidade, devendo estas medidas serem aprovadas pelo IEF.

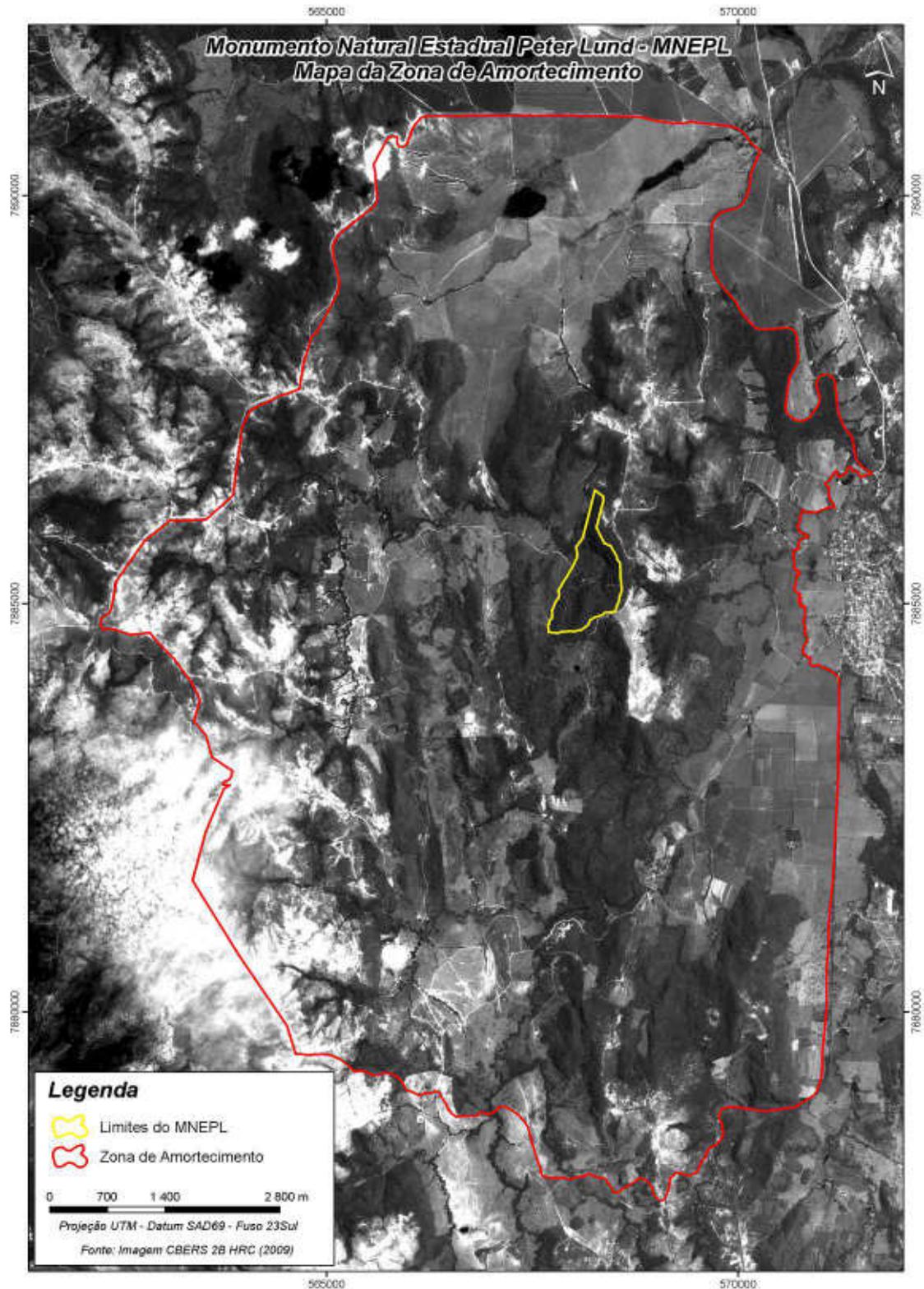


Figura 37: Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Peter Lund.



9. PROGRAMAS DE MANEJO DO MNEPL

Os programas de manejo agrupam as atividades afins que buscam o cumprimento dos objetivos da Unidade de Conservação. Serão descritos a seguir os programas e subprogramas propostos para o MNEPL, e seus respectivos objetivos estratégicos a serem atendidos. Todos os quadros referentes ao detalhamento dos objetivos estratégicos, indicadores, metas, assim como as ações específicas de cada programa ou subprograma são apresentadas apenas no Encarte II – Planejamento e Manual de Gestão.

São propostos os seguintes programas/ subprogramas:

- Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente:
 - Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEPL.
- Programa de Visitação
 - Subprograma de Recreação e Ecoturismo.
 - Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental.
 - Subprograma de Capacidade de Suporte.
- Programa de Integração com o Entorno:
 - Subprograma de Relações Públicas.
 - Cooperação Institucional.
- Programa de Operacionalização:
 - Subprograma de Regularização Fundiária.
 - Subprograma de Administração e Manutenção.
 - Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos.
 - Subprograma de Recursos Humanos.
- Programa de Pesquisa e Monitoramento:
 - Subprograma de Pesquisa.
 - Subprograma de Monitoramento Ecológico.
- Programa de Qualidade no Serviço Público – PQSP.
- Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEPL (localizado após o tópico de plano de manejo espeleológico da Gruta do Maquiné).

Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente

Este Programa visa eminentemente a proteção dos recursos naturais englobados pela Unidade e também dos recursos culturais. O maior objetivo é o de se tentar garantir a evolução natural dos ecossistemas ou suas amostras, habitats e a manutenção da biodiversidade, de tal maneira que estes recursos possam servir à ciência em caráter perpétuo. Este programa é composto pelo Subprogramas de Proteção dos Recursos.

Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEPL

Este subprograma visa garantir a dinâmica dos ecossistemas, a manutenção da biodiversidade no MNE Peter Lund e a proteção do patrimônio cultural por meio de ações de controle, fiscalização e monitoramento do Monumento e de sua zona de amortecimento, de



modo a prevenir e minimizar impactos ambientais. Pretende também coibir ações que comprometam a segurança do visitante, do patrimônio imobiliário e equipamentos existentes no seu interior.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Impedir a entrada do gado.

Programa de Visitação

Este programa tem como objetivo ordenar, orientar e direcionar o uso do MNEPL pelo público, promovendo o conhecimento do meio ambiente como um todo e do Sistema Estadual de Unidades de Conservação, focando o MNE Peter Lund e seu entorno. Este programa abordará, também, ações relacionadas à recepção e atendimento aos visitantes. As atividades de manejo da visitação na Gruta do Maquiné estão descritas no Programa de Visitação do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta do Maquiné.

Subprograma de Recreação e Ecoturismo

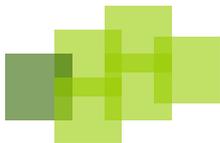
Destina-se ao estabelecimento e ordenamento das atividades que o público pode desenvolver no MNE Peter Lund, em relação à recreação e lazer. O objetivo maior é o enriquecimento das experiências de caráter ambiental dos visitantes, de acordo com as aptidões e potencialidades dos recursos específicos da Unidade de Conservação. A recreação ambiental se diferencia da Educação Ambiental, por não integrar processos contínuos de educação. Representa uma atividade lúdica que tem como objetivo principal transmitir conhecimentos sobre os recursos naturais e seus processos biológicos, bem como sobre os impactos antrópicos sobre o meio ambiente (Projeto Doces Matas, 2005).

Objetivos estratégicos atendidos

- Estruturar a visitação.
- Implementar o Programa de uso público
- Envolver a comunidade do entorno.

Objetivos específicos

- Implantar o Programa de Uso Público.
- Implementar infraestrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos visitantes da Gruta do Maquiné.
- Implementar infraestrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos visitantes do MNEPL.
- Desenvolver atividades e serviços que propiciem uma experiência de visitação de qualidade aos usuários do MNEPL.
- Implementar procedimentos de gestão da segurança que privilegiem abordagens preventivas.
- Contar com recursos humanos competentes para o exercício de suas funções.



- Promover ações que fortaleçam o vínculo da UC com a comunidade do entorno, bem como, contribuam para a ampliação das alternativas de geração de ocupação e renda da população através da expansão da oferta de serviços turísticos.
- Comprometer-se com a minimização de impactos ambientais e sociais negativos que possam ser decorrentes do uso público a partir da conduta consciente em ambientes naturais

Os atrativos turísticos identificados no MNEPL

Visando atender às demandas básicas do usuário do Monumento, aliando conservação do patrimônio, otimização dos espaços, novo uso para estruturas existentes e melhor aproveitamento da área do MNEPL, são definidos abaixo os atrativos passíveis de visitação (Quadro 24, Figura 38). As estruturas de apoio ao uso público estão listadas e descritas em detalhe no Subprograma de Infraestrutura do plano de manejo.

Quadro 24: Atrativos passíveis de visitação no MNEPL.

Atrativo / Estrutura	Coordenadas UTM 23K SAD69		Referências
Gruta do Maquiné Maquiné e Sítio Arqueológico Gruta do Maquiné (localizado na zona de entrada da cavidade)	568206,5	7885242,6	Próximo ao Estacionamento 01 e Edificação Recepção / Administrativo.
Sumidouro Córrego do Cuba	568317, 8	7885535,3	Trilha Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano.
Abrigo Valentim Caiano	568281, 5	7885342,2	Trilha Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano.
Muro de Pedras	568410,9	7884968,9	Trilha Caminho Antigo de Maquiné.

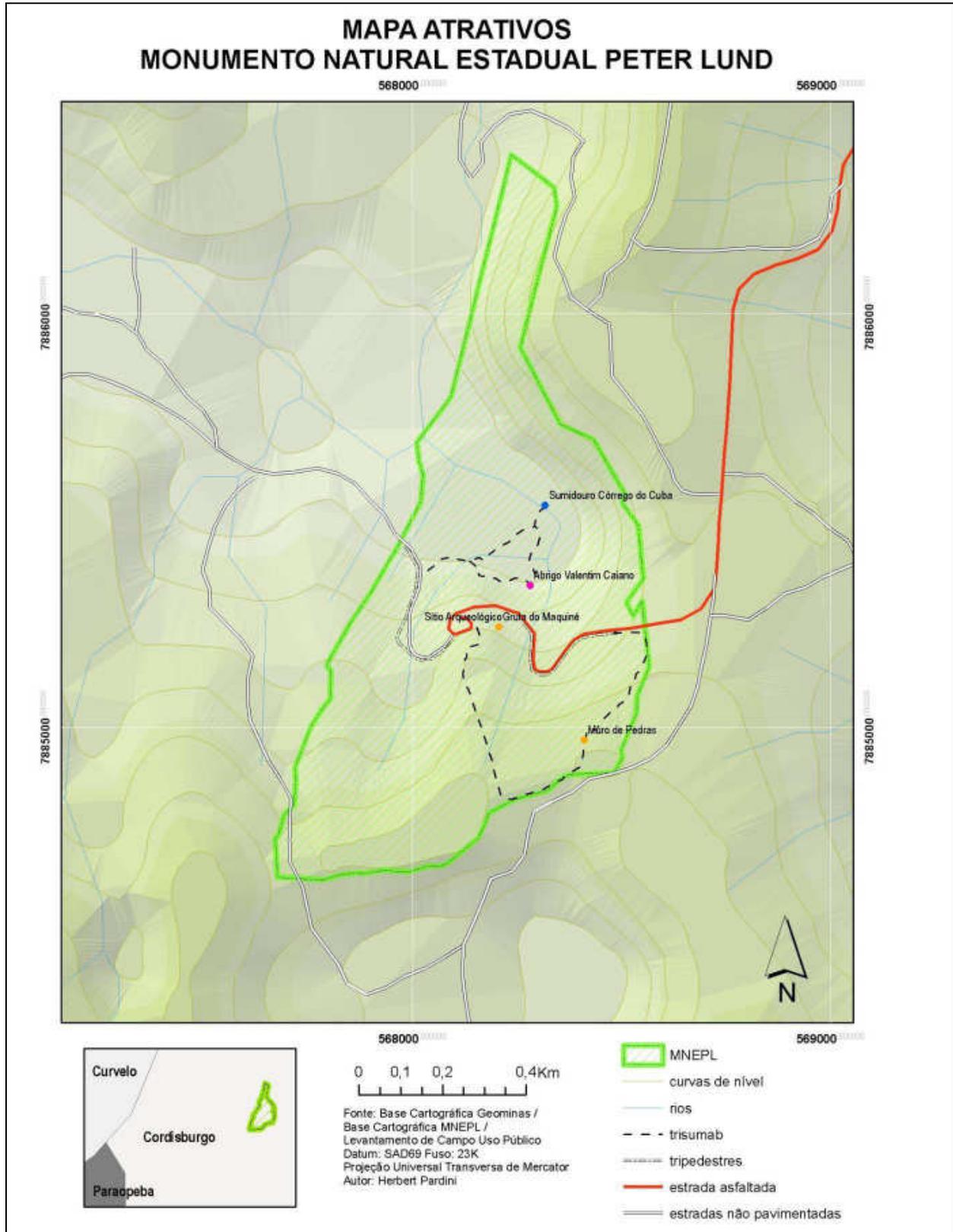
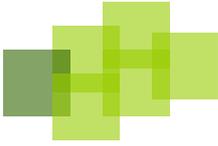
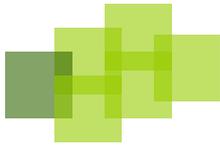


Figura 38: Localização dos atrativos no MNEPL.



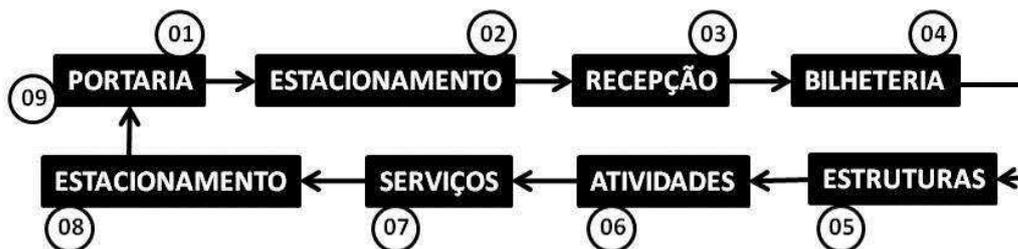
Normas para visitação pública: atividades de condutor, cobrança e disponibilização de ingressos, etc.

Visando orientar a gerência da Unidade quanto à lógica de uso proposto para o MNEPL são destacadas a seguir algumas recomendações. Vale destacar que as recomendações tem como objetivo (1) ordenar o fluxo de visitação, (2) definir parâmetros mínimos para a realização de atividades e prestação de serviços, (3) dar melhor aproveitamento às áreas da Unidade destinadas ao uso público, (4) contribuir para o manejo de visitantes no interior da Unidade.

Fluxo de Visitação do MNEPL

O fluxo de visitação do MNEPL é proposto com base em um conceito de interação entre usuário e UC cujo objetivo é oferecer uma experiência diferenciada e com valor agregado, oportunizar ao visitante segurança, conforto e qualidade, sensibilizando-o para a importância da conservação das áreas protegidas, em especial aquelas que abrigam o patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico.

A lógica de visitação proposta é descrita abaixo:



01 – Portaria

- Primeiro contato com o usuário da Unidade, boas vindas;
- Cadastro do veículo (visitante ou passagem);
- Controle do veículo (visitante ou passagem);
- Controle de visitante;
- Em caso de visitante, encaminhamento para estacionamento e orientação para que se dirija à Recepção da Unidade;
- Em caso de passagem, encaminhamento para outra portaria.

02 – Estacionamento

- Espaço reservado aos veículos de passeio, vans, ônibus, motos e bicicletas;
- Sinalização indicando recepção, sanitários e lanchonete.

03 – Recepção

- Local de apresentação da Unidade;
- O visitante toma conhecimento das estruturas, atividades e serviços disponíveis;
- O visitante é incentivado a se encaminhar a bilheteria para adquirir ingressos e verificar horários de atividades.

04 – Bilheteria

- O visitante verifica atividades, horários, preços, promoções e adquire ingressos;



- Na bilheteria recebe informações sobre equipamentos obrigatórios, preenchimento de ficha de informações pessoais, termo de conhecimento de riscos e procedimentos anteriores à atividade.

05 – Estruturas

- Enquanto aguarda o horário das atividades, o visitante conhece o Centro de Visitantes, aprecia a natureza em uma caminhada autoguiada pela trilha 'Caminho Antigo de Maquiné' ou assiste a um evento no Espaço Guimarães Rosa.

06 – Atividades

- Antes de conhecer a Gruta do Maquiné o visitante assiste a uma pequena apresentação na Sala Multiuso Peter Lund com informações importantes para a atividade. Em seguida, guarda seus pertences em um guarda volumes, recebe os equipamentos de segurança obrigatórios e se encaminha para a Gruta com o restante do grupo e o(s) condutor(es);
- Antes de realizar a caminhada guiada pela Trilha 'Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano', o visitante se reúne com o restante do grupo e o(s) condutor(es) próximo ao Espaço Guimarães Rosa, para receber informações sobre a atividade;
- Antes de realizar a caminhada guiada pela Trilha 'Caminho Antigo de Maquiné' o visitante se reúne com o restante do grupo e o(s) condutor(es) próximo à entrada da Trilha, para receber informações sobre a atividade.

07 – Serviços

- Enquanto aguarda as atividades, faz um intervalo entre uma atividade e outra ou espera um acompanhante, o visitante faz uma compra na Lojinha do Centro de Visitantes e/ou lanche na Lanchonete;
- Antes de ir embora da Unidade possivelmente utilizará novamente os sanitários.

08 – Estacionamento

- Finalizada a visita ao MNEPL o visitante se desloca para o estacionamento e escolhe em qual das portarias prefere sair.

09 – Portaria

- Último contato com o visitante, agradecimento pela visita e desejo de uma boa viagem;
- O controle de veículos é devolvido na Portaria.

Obs.: Possivelmente existirão exceções a esta proposta de fluxo de visita, mas acredita-se que em geral este será o comportamento do usuário da Unidade.

Normas para Uso Público

As normas de uso público para o Monumento Natural Estadual Peter Lund devem ser compatíveis com a regulamentação definida pelo Instituto Estadual de Florestas para todas as Unidades de Conservação sobre sua gestão. Especificamente no caso do MNEPL alguns aspectos devem ser observados quando da elaboração do regulamento interno, a saber:

- orientar quanto a horário e dias de funcionamento;
- orientar quanto ao valor de ingressos de entrada (caso exista) e de atividades / serviços;
- orientar quanto aos horários de atividades e serviços disponibilizados no interior da Unidade;
- restringir a entrada de animais domésticos;
- restringir a entrada de bebida alcoólica e entorpecentes;



- restringir a entrada de armas ou materiais explosivos;
- restringir o uso de cigarros, fósforos e isqueiros em determinadas áreas;
- restringir o uso de áreas para lanche ou piquenique diferentes daquelas previstas e já estruturadas;
- orientar quanto à importância da utilização das trilhas implementadas;
- orientar quanto à importância do respeito aos condutores, funcionários do Monumento e demais visitantes;
- orientar quanto à importância da manutenção e conservação do patrimônio natural e das estruturas construídas;
- restringir o acesso às áreas que não são destinadas ao uso público;
- orientar sobre o destino de resíduos e uso de sanitários;
- controlar bota foras;
- controlar entradas clandestinas;
- controlar focos de incêndio;
- orientar sobre as atividades permitidas no interior da Unidade;
- orientar o usuário quanto a adoção de conduta consciente em ambientes naturais;
- evitar a aproximação de visitantes de animais silvestres;
- evitar a alimentação de animais silvestres;
- orientar quanto a procedimentos de reserva e agendamento prévio;
- orientar quanto à necessidade de acompanhamento de condutores em locais previamente definidos;
- informar sobre riscos inerentes às atividades desenvolvidas no interior da Unidade;

Cabe ainda destacar que atividades e serviços oferecidos no interior da UC devem respeitar as diretrizes estabelecidas pelo Plano de Manejo, uma vez que este traz considerações específicas para cada uma delas.

Tanto usuários, quanto colaboradores, prestadores de serviços e terceiros deverão seguir as normas e o regulamento interno da Unidade. A seguir são destacadas algumas orientações específicas:

- Condutores ficam proibidos de pedirem gorjetas ou qualquer outro tipo de agrado aos usuários da Unidade;
- Os grupos de visitantes em atividades guiadas devem respeitar a capacidade de suporte estipulada;
- Devem ser respeitados os intervalos entre atividades de acordo com o estabelecido pelos estudos de capacidade de suporte;
- O acesso de usuários, sozinhos ou em grupo, acompanhados ou não de colaboradores do MNEPL ou de prestadores de serviço terceirizados, nas dependências da Unidade só poderá ser feito a partir das portarias;
- Todas as atividades guiadas, deverão acontecer apenas com o acompanhamento de condutores com competência para tal e estes deverão permanecer com o grupo durante toda a atividade;
- Incidentes, acidentes e não conformidades deverão receber tratamento de acordo com o previsto, informado e treinado pelos colaboradores, a partir da definição de procedimentos para atendimento a emergências da UC;
- A prática de atividades de aventura, ecoturismo, pesquisa, no interior da Unidade fica condicionada ao uso de equipamentos de segurança determinados à prática dos mesmos, tendo como referência de boas práticas as Normas Técnicas Brasileiras que melhor se apliquem à atividade realizada;



Responsabilidades, Autoridades e Competências

Todos os colaboradores com funções voltadas ao gerenciamento, pesquisa, fiscalização, operação de atividades, ligadas direta ou indiretamente ao Uso Público devem ter suas responsabilidades e autoridades definidas e comunicadas, a fim de facilitar a gestão da Unidade.

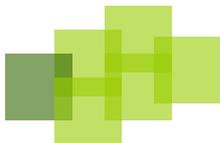
Para oferecer uma experiência de qualidade, segura e diferenciada é fundamental que o Monumento Natural Estadual Peter Lund conte com colaboradores competentes. No que confere à visitação de lazer e turística ao Monumento, têm-se como referência para a definição de tais competências as Normas ABNT voltadas à Competência de Pessoal. Além delas são observadas as necessidades requeridas pelas atividades em si, a Unidade de Conservação e órgão gestor. Importante que sejam considerados dois cenários na definição das competências – o Possível e o Desejado. O Possível corresponde ao mínimo necessário para a prestação de serviços de qualidade e o Desejável ao que se busca alcançar após algum tempo, ampliando os níveis de exigência. Os padrões mínimos logicamente não poderão comprometer a segurança de visitantes, colaboradores e terceiros.

A Norma ABNT NBR 15285 – Competências Mínimas para Condutores, por exemplo, especifica que os condutores devem ser capazes de:

- conhecer e aplicar requisitos legais e outros requisitos que se apliquem ao contexto da Unidade de Conservação e da atividade a ser realizada;
- planejar a atividade a ser realizada, incluindo procedimentos para atendimento a emergências;
- decidir sobre alterações na programação da atividade, caso se faça necessário;
- aplicar técnicas elementares de orientação e navegação;
- garantir o uso adequado de equipamentos;
- liderar grupos;
- instruir o cliente quanto às técnicas mínimas e práticas necessárias para a realização da atividade;
- assegurar o bem-estar e a segurança do cliente;
- gerenciar situações de emergência;
- aplicar primeiros socorros;
- prevenir impactos ambientais e sociais decorrentes das atividades desenvolvidas;
- assegurar a satisfação dos clientes;
- cuidar da apresentação pessoal e postura profissional.

Além destas capacidades, outras poderão ser exigidas tendo em vista as características específicas da Unidade, assim como, as especificidades da atividade realizada. É desejado que todos os condutores tenham conhecimento de todas as áreas e atividades e que exista rodízio de funções, evitando que a repetição gere desconforto, desestime os condutores ou até mesmo, propicie uma conduta insegura dos mesmos.

Outras competências podem e devem ser exigidas também em relação a escolaridade, a qualificações externas específicas, experiências anteriores e o desempenho em treinamentos internos. Normas como ABNT NBR 15286 – Informações mínimas aos clientes, ABNT NBR 15331 – Sistema de Gestão da Segurança, ABNT NBR 15505-1 – Atividade de Caminhada / Produto e ABNT NBR 15505-2 – Atividade de Caminhada / Percurso, ABNT NBR 15399 – Condutores de Espeleoturismo, ABNT NBR 15503 – Espeleoturismo / Produtos, devem também fazer parte das capacitações.



Para se alcançar patamares mais elevados de competência deve-se ter foco a realização de treinamentos. Tais treinamentos devem permear as capacitações básicas, voltadas a todos os colaboradores, e capacitações específicas, focadas nas necessidades de cada função ou das responsabilidades e autoridades atribuídas. Alguns dos temas que poderão ser abordados em treinamentos são:

- Qualidade do atendimento;
- Procedimentos para atendimento a emergências;
- Direção defensiva;
- Educação ambiental;
- Gestão de conflitos;
- Informações mínimas aos visitantes;
- Interpretação da paisagem;
- Técnicas de comunicação oral;
- Suporte Básico a Vida;
- Técnicas de condução;
- Gestão da segurança;

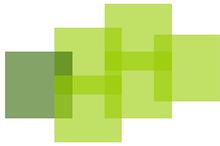
A gerência do MNEPL deve manter planos e procedimentos para identificação de situações de emergência potenciais e reais, atendimento a casos de incidente ou acidente, e redução das possíveis consequências que possam estar associadas a elas. Os colaboradores devem estar aptos a dar suporte básico às vítimas em caso de situações indesejadas. Para isso devem realizar regularmente simulados que contemplem situações com diferentes níveis de dificuldade (ex. uma remoção de visitante obeso com fratura de tornozelo do sétimo salão da Gruta), condições de iluminação (ex.: apenas com iluminação de cabeça), condições climáticas (ex.: sob chuva em uma das trilhas), etc.

Sugestões da gestão do processo de aquisição de ingressos

Um aspecto importante no uso público de uma Unidade corresponde aos procedimentos para aquisição de ingressos, agendamentos e pagamentos. Em geral o visitante autônomo, aquele que vai à Unidade por conta própria, comprará seu bilhete no momento da visita. Agências e operadoras de turismo terão interesse em adquirir os bilhetes antecipadamente e agendar horários, uma vez que normalmente estão em um roteiro com programação previamente definida. Importante que a Unidade possua tarifários diferenciados para os públicos, exemplo: um valor para morador vizinho ao MNEPL ou usuário diário, outro valor para turistas e ainda outro valor para agências e operadoras que levam grupos com regularidade à Unidade. Na verdade o preço balcão será apenas um, aquele cobrado ao turista ou visitante comum. O valor especial para o morador será conquistado através de um cadastro e carteirinha, por exemplo, e os valores de agências e operadoras serão acordados anteriormente e até mesmo pagos antecipadamente.

Trabalhar com agendamentos será muito importante. Com os agendamentos será possível prever o fluxo e organizar melhor a escala de funcionários e/ou condutores. Importante que o MNEPL possua um site com central de reservas *on line*, onde o usuário possa fazer sua reserva e inclusive pagar seu bilhete antecipadamente.

Havendo a cobrança da bilheteria, podem haver dias em que os moradores estarão isentos, ou mesmo que todos aqueles que possuam um cadastro junto ao MNEPL possam ser isentados. Atitudes como estas contribuem para a aproximação dos moradores de Cordisburgo para a UC. Caso a administração da Unidade opte por não cobrar entrada,



alguns serviços poderão sim ser tarifados. A estratégia a ser definida deverá levar em consideração o perfil do visitante e a intenção de buscar empreendedores que tenham interesse de investir na Unidade (terceirização de serviços).

Recomenda-se a elaboração de um estudo mais detalhado para a Unidade para que a partir dele seja definida a melhor estratégia de cobrança de ingressos. A seguir são apresentados 04 cenários que podem nortear a tomada de decisões enquanto um estudo mais detalhado não é realizado (Quadro 25).



Quadro 25: Cenários para embasar os estudos sobre a cobrança de ingressos.

Estruturas / serviços / atividades	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03	Cenário 04	Observações
Portaria	Sim	Sim	Não	Não	
Estacionamento	Não	Não	Não	Não	
Recepção	Não	Não	Não	Não	
Sanitários	Não	Não	Não	Não	
Sala Multiuso Peter Lund	Sim	Sim	Sim	Sim	
Lanchonete	Sim	Sim	Sim	Sim	
Enfermaria	Não	Não	Não	Não	
Centro de Visitantes	Não	Sim	Não	Sim	
Loja de Souvenires	Sim	Sim	Sim	Sim	
Espaço Guimarães Rosa	Sim	Sim	Sim	Sim	Refere-se a eventos realizados no local
Gruta do Maquiné	Sim	Sim	Sim	Sim	
Trilha Sumidouro	Não	Sim	Sim	Não	
....					
Trilha Caminho Antigo ...	Não	Sim	Sim	Não	Percurso Guiado

Obs: SIM corresponde à cobrança e NÃO corresponde a não cobrança

Quanto ao controle de visitantes, independente da cobrança de ingressos, sugere-se o uso de algo que identifique o usuário que entrou na Unidade pela portaria, como, por exemplo, pulseiras. Uma vez que existe uma rodovia que passa pela UC, é importante também que exista o controle dos veículos. Sugere-se o uso de crachás coloridos distinguindo quem é visitante e quem está apenas de passagem. Tais crachás seriam devolvidos à portaria na saída do veículo.

Outra ferramenta importante de controle são os ingressos. Ingressos diferentes por atividade facilitam a visualização dos operadores. Os mesmo podem inclusive sair com a impressão do horário de início de sua atividade. Deve-se pensar também em ingressos promocionais, incentivando a aquisição de várias atividades e serviços. Quando personalizados servem inclusive como forma de divulgação da Unidade.

Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental

Trata da organização de serviços que transmitam aos visitantes conhecimentos e valores do patrimônio natural e cultural do MNE Peter Lund, interpretando seus recursos. O principal objetivo é a promoção da compreensão do meio ambiente e de suas inter-relações no Monumento Natural e no seu entorno. Segundo o documento “Diretrizes para Visitação em Unidades de Conservação” (MMA, 2006) as diretrizes para a interpretação ambiental são (1) adotar a interpretação ambiental como uma forma de fortalecer a compreensão sobre a importância da UC e seu papel no desenvolvimento social, econômico, cultural e ambiental, (2) utilizar as diversas técnicas da interpretação ambiental como forma de estimular o visitante a desenvolver a consciência, a apreciação e o entendimento dos aspectos naturais e culturais, transformando a visita numa experiência enriquecedora e agradável, (3) empregar instrumentos interpretativos fundamentados em pesquisas e informações



consistentes sobre os aspectos naturais e culturais do local, (4) envolver a sociedade local no processo de elaboração dos instrumentos interpretativos, (5) assegurar que o projeto de interpretação ambiental seja elaborado por equipe multidisciplinar e que utilize uma linguagem acessível ao conjunto dos visitantes.

A interpretação e educação ambiental poderão ser realizadas a partir de diferentes técnicas, entre elas (1) visitas guiadas em trilhas interpretativas, (2) palestras no interior da Unidade, em escolas, associações comunitárias, e outros grupos organizados, (3) elaboração de materiais visuais como cartazes, brochuras, boletins informativos, panfletos e folhetos, (4) realização de exposições fixas e itinerantes, (5) veiculação de spots em rádios comunitárias do entorno da Unidade, participação em programas de entrevistas, (6) elaboração de releases e divulgação em jornais de circulação no município, parceria com jornais de boa circulação para veiculação de reportagens regulares sobre iniciativas desenvolvidas pela Unidade, (7) uso de dramatizações, jogos, brincadeiras e outras atividades lúdicas como meios educativos, (8) uso de música, dança, artes plásticas e literatura popular – Guimarães Rosa, por exemplo, (9) parceria com pesquisadores para que o resultado de trabalhos no interior da Unidade sejam “traduzidos” em formatos mais populares e acessíveis – Peter Lund e Guimarães Rosa como mascotes da Unidade poderiam narrar de forma lúdica o conteúdo do Plano de Manejo, (10) disponibilização na internet de conteúdos sobre educação ambiental que possam orientar professores e multiplicadores, bem como, atender a demandas de outros públicos como alunos, crianças, interessados na temática, etc., (11) uso da fotografia como técnica de leitura e compreensão do espaço, entre outras.

Objetivos Estratégicos Pretendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.
- Estruturar a visitação.
- Implantar Programa de Educação Ambiental e Patrimonial.
- Estruturar parcerias com escolas públicas, poder público, organizações sociais.

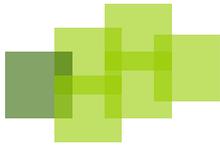
Objetivos Específicos

- Sensibilizar comunidade e usuários do MNEPL quanto a importância da conservação e preservação do mesmo.
- Contribuir para que os usuários do MNEPL adotem após a visita à Unidade uma postura de maior respeito e responsabilidade perante o meio ambiente.
- Despertar interesse da sociedade pela causa ambiental.
- Aproximar a comunidade de Cordisburgo da Unidade.

Subprograma de Capacidade de Suporte

O objetivo da definição da capacidade de suporte é estabelecer através de parâmetros técnicos o número máximo de visitantes que um determinado local pode ou deve receber, levando-se em consideração por um lado às necessidades da Unidade (condições físicas, biológicas e de manejo) e de outro, as necessidades do usuário (conforto, segurança, qualidade da experiência).

As propostas de capacidade de suporte para o MNEPL foram baseadas nas metodologias de Miguel Cifuentes e *Recreation Opportunities Spectrum* (ROS) ou Espectro das Oportunidades de Recreação. Tal escolha leva em consideração a experiência de uso de tais métodos, o foco em ambientes como Unidades de Conservação e a possibilidade de



mesclar em um mesmo processo a objetividade das fórmulas matemáticas e a subjetividade da percepção das expectativas dos diferentes perfis de usuários. Nesse tópico é apresentada a capacidade suporte do MNEPL. A capacidade suporte da Gruta do Maquiné está descrita no Programa de Visitação do Plano de Manejo Espeleológico desse encarte.

Capacidade de Suporte:

Capacidade de Carga Física (CCF) = (Superfície total da área (ST)/Superfície ocupada por um visitante (SV)) x (Tempo total diário de abertura da área de visitação (TT)/Tempo requerido para uma visita(TV)), determina a capacidade máxima de pessoas que podem estar em um mesmo lugar em determinado espaço de tempo.

Capacidade de Carga Real (CCR) = (CCF x diferentes Fatores de Correção – ambientais, biofísico, de manejo, etc.), parte da capacidade de suporte máxima, mas determina o número de pessoas em um mesmo lugar em determinado espaço de tempo, considerando também índices de correção, ou seja, valores que darão peso na análise a características biofísicas, ambientais, sociais, de acesso, importantes para a análise. O resultado alcançado com o cálculo da capacidade de carga física foi corrigido a partir da inclusão de 03 índices ao cálculo, a saber: Fator de Correção Social, que remete à qualidade, conforto da experiência a ser vivenciada pelo usuário; Fator de Correção Biofísico que remete a indicadores de fragilidade ambiental; e Fator de Correção de Acessibilidade, que está associado às características da trilha que remetem a intensidade do esforço físico necessário para percorrê-la, tornando seu acesso mais restrito ou não.

Capacidade de Carga Efetiva (CCE) = (CCR x Capacidade de Manejo (CM), onde a capacidade de carga real pode ou não ser restringida com base na característica de manejo da área, levando-se em consideração aspectos de controle e administração da própria UC.

a) Trilha Sumidouro Córrego do Cuba e Abrigo Valentim Caiano

Capacidade de Carga Física: tomou-se como base o trajeto de ida e volta da trilha uma vez que a mesma possui formato de circuito, a superfície ocupada por uma pessoa equivalente a 1m², o tempo de abertura da trilha para uso (neste caso 08 horas ou 480 minutos) e o tempo médio gasto para realização do percurso (01 hora ou 60 minutos)

$$CCF = 900/1 \times 480/60 = 7.200 \text{ pessoas/dia.}$$

Capacidade de Carga Real: Para a base de cálculo foi adotada uma postura mais restritiva privilegiando a qualidade da visitação, medianamente restritiva em relação a fragilidade ambiental uma vez que se propõe uma trilha suspensa, e pouco restritiva em relação à acessibilidade, uma vez que o percurso proposto é de curta distância e com pequena variação altimétrica, conseqüentemente exigindo pouco esforço físico para percorrê-lo.

$$CCR = 7.200 \times 0,3(FCsocial) \times 0,6(FCbiofísico) \times 0,8(FCacessibilidade) = 1.037 \text{ pessoas/dia.}$$

Capacidade de Carga Efetiva: Para a definição da capacidade de carga efetiva considerou-se a capacidade de carga real e as boas práticas consagradas para condução de grupos de caminhadas em ambientes naturais, procurando-se não ultrapassar o número de 20 pessoas por grupo (incluídos os condutores).



$CCE = 1.037 \times 0,15(\text{capacidade de manejo sugerida}) = \mathbf{160 \text{ pessoas/dia.}}$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implementada.

b) Trilha Caminho Antigo de Maquiné

Capacidade de Carga Física: tomou-se como base o percurso linear da trilha, a superfície ocupada por uma pessoa equivalente a 1m^2 , o tempo de abertura da trilha para uso (neste caso 08 horas ou 480 minutos) e o tempo médio gasto para realização do percurso (90 minutos)

$CCF = 1200/1 \times 480/90 = 6.400 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Real: Para a base de cálculo foi adotada uma postura menos restritiva para a qualidade da visita, uma vez que o percurso poderá ser guiado ou autoguiado, bastante restritiva em relação a fragilidade ambiental e em relação à acessibilidade, uma vez que o percurso proposto possui variação altimétrica considerável e, conseqüentemente, exige maior esforço físico para percorrê-lo.

$CCR = 6.400 \times 0,7(\text{FC social}) \times 0,2(\text{FCbiofísico}) \times 0,3(\text{FCacessibilidade}) = 269 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Efetiva: Para a definição da capacidade de carga efetiva considerou-se a capacidade de carga real e as boas práticas consagradas para condução de grupos de caminhadas em ambientes naturais, procurando-se não ultrapassar o número de 14 pessoas por grupo (incluídos os condutores) e contemplar ainda aqueles usuários que por ventura desejem realizar o percurso de forma autoguiada.

$CCE = 269 \times 0,8(\text{capacidade de manejo sugerida}) = \mathbf{215 \text{ pessoas/dia.}}$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implementada.

c) Espaço Guimarães Rosa

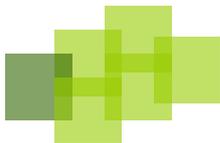
Capacidade de Carga Física: tomou-se como base toda a área destinada a permanência do visitante, a superfície ocupada por uma pessoa equivalente a 2m^2 , o tempo de abertura do espaço para uso (neste caso 08 horas ou 480 minutos) e o tempo médio proposto para permanência do usuário (01 hora ou 60 minutos)

$CF = 1225/2 \times 480/60 = 4.900 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Real: Para a base de cálculo foi adotada uma postura restritiva visando ampliar o conforto do usuário, menos restritiva em relação à fragilidade ambiental devido às características do local e, em relação à acessibilidade, muito pouco restritiva, uma vez que o local não oferece dificuldades para o acesso e permanência de visitantes.

$CCR = 4.900 \times 0,5(\text{FCsocial}) \times 0,7(\text{FCbiofísico}) \times 0,9(\text{FCacessibilidade}) = 1.544 \text{ pessoas/dia.}$

Capacidade de Carga Efetiva: Para a definição da capacidade de carga efetiva considerou-se a capacidade de carga real e características de manejo do local como, por exemplo, proximidade com estrada, proximidade com outro atrativo que deverá atrair grande número



de visitantes (Centro de Visitantes) e proximidade com faixa de servidão da rede elétrica que passa pelo interior da UC.

$CCE = 1.544 \times 0,3(\text{capacidade de manejo sugerida}) = 463 \text{ pessoas/dia}$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a área com estrutura já implementada.

d) Capacidade Efetiva do Monumento Natural Estadual Peter Lund

Considerando implantadas as estruturas sugeridas, a capacidade de suporte proposta para as atividades (Trilhas = 375 pessoas/dia, Gruta do Maquiné = 439 pessoas/dia (ver plano de manejo espeleológico), Espaço Guimarães Rosa = 463 pessoas/dia) e o número estimado de usuários flutuantes (Lanchonete, Centro de Visitantes, Loja), a capacidade de suporte a ser trabalhada pelo MNEPL é de até **1.380 pessoas/dia**. Importante que exista um monitoramento periódico que venha ratificar a proposta ou sugerir alterações.

Procedimentos para reavaliar e redefinir regularmente a capacidade de suporte

Para que sejam propostos procedimentos para reavaliação e redefinição da capacidade de suporte sugerida deve-se considerar os indicadores de monitoramento citados anteriormente, o equilíbrio entre uso e conservação e a satisfação do cliente. Importante que após a implantação de estruturas e trilhas seja criado um marco zero do uso com o registro de informações associadas à largura e profundidade de piso, largura e altura de corredor, qualidade da água, introdução de espécies exóticas, ocorrências de incidentes e acidentes, análise de resultados de pesquisas de satisfação junto aos clientes, mudanças na paisagem, bem como os aspectos destacados no Plano de Manejo Espeleológico.

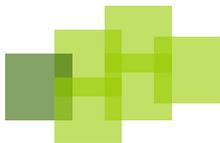
Sugere-se que mensalmente estes aspectos sejam monitorados e que uma planilha de dados seja alimentada, podendo-se se realizar comparações e análises periodicamente. É essencial que uma eventual mudança nos valores da capacidade de suporte, adaptação de estrutura, manutenção de trilhas, etc., seja feita logo que algum problema seja identificado como preconizado pelo manejo adaptativo que é uma premissa básica deste plano de manejo.

É interessante que cada funcionário e prestador de serviços tenham um bloco, fichário ou documento avulso onde possa registrar não conformidades, ocorrências, incidentes, acidentes, ações preventivas e ações corretivas. Estas informações devem ser sistematizadas regularmente e serem pauta de reunião entre gestores da Unidade e IEF, assim como, gestores da Unidade e corpo de funcionários e prestadores de serviços.

O monitoramento de impactos sobre o ambiente cárstico, principalmente com a adoção das recomendações sugeridas pelo Plano de Manejo pode motivar trabalhos e pesquisas interessantes para a Unidade.

Programa de Integração com o Entorno

Este programa busca o fortalecimento da integração da unidade com a comunidade onde se insere, a redução das pressões antrópicas sobre o MNEPL e a extensão dos benefícios do MNEPL ao restante da comunidade cordisburguense, em especial em seu desenvolvimento turístico e geração de renda. Para a execução deste Programa, faz-se necessário a integração com a população da Área de entorno, envolvendo nas ações os dirigentes locais,



as comunidades civis organizadas e moradores das circunvizinhanças. É extremamente importante que a população de entorno entenda e defenda o MNEPL, obtendo-se densidade política para a sua efetiva implantação e manejo.

A equipe do MNEPL deve estreitar cada vez mais seu relacionamento com a administração municipal de Cordisburgo, confrontantes, prestadores de serviço presentes em seu interior, populações do entorno e suas entidades representativas, como forma de ampliar as parcerias, disseminar o desenvolvimento turístico para a região e dividir responsabilidades na conservação da unidade.

Objetivos estratégicos atendidos

- Envolver a comunidade de entorno.
- Fortalecer a parceria com Museu/ Associação Amigos do Museu.
- Incrementar parcerias.

Objetivos específicos

- Construção de uma nova visão do MNEPL na região do entorno – mais conhecimento da comunidade e maior envolvimento.
- Integração efetiva com as comunidades do entorno, através de ações de informação, divulgação, consulta e participação na tomada de decisões, educação ambiental e patrimonial, oferta de cursos de capacitação, entre outras atividades.
- Fortalecimento da articulação interinstitucional, considerando os atores MNEPL, IEF, Maquinetur, Prefeitura Municipal, entidades da sociedade civil, Conselho Consultivo e comunidade.

Subprograma de Relações Públicas

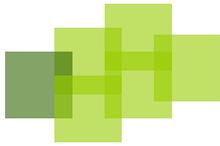
Este Subprograma tem como principal objetivo melhorar a imagem da unidade de conservação e divulgar as atividades que nela são desenvolvidas, buscando uma maior relação das comunidades vizinhas com a área protegida, promovendo maior interação com as empresas de turismo (quando for o caso) e captando recursos para o melhor manejo da unidade de conservação.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.
- Envolver a comunidade de entorno.
- Fortalecer a parceria com Museu/ Associação Amigos do Museu.
- Incrementar parcerias.

Objetivos específicos

- Estabelecer canais eficientes de comunicação social em larga escala, tendo em vista a divulgação do MNEPL, os necessários esclarecimentos das formas de uso público e conscientização de práticas de sustentabilidade ambiental e proteção patrimonial, destinada a públicos específicos (turistas, estudantes, pesquisadores, moradores, entidades e visitantes do entorno)
- Divulgar em âmbito estadual e nacional o Monumento
- Estabelecer um canal de escuta dos públicos do MNEPL, suas críticas, dúvidas e sugestões, a fim de atendê-los, estando em consonância com os objetivos e regras de funcionamento da UC.



Subprograma de Cooperação Institucional

Este subprograma visa garantir o envolvimento da comunidade do entorno do MNE Peter Lund em sua implantação e manutenção, através de parcerias com entidades já atuantes no local. Além disso, tem também como foco a capacitação dessa comunidade para usar e proteger o Monumento.

Objetivos estratégicos atendidos

- Fortalecer a parceria com Museu/ Associação Amigos do Museu.
- Incrementar parcerias.

Objetivos Específicos

- . Garantir a existência e participação do Conselho Consultivo.
- Envolver a comunidade na recuperação e proteção dos recursos do MNEPL.
- Envolver a comunidade em processos de formação em educação ambiental e educação patrimonial.
- Estimular a participação de empreendimentos econômicos e entidades instaladas no entorno e prefeitura como financiadores e/ou apoiadores de atividades, sejam elas pontuais ou de rotina.
- Fortalecer a participação e envolvimento da comunidade na gestão do MNEPL.

Possíveis parceiros para o Subprograma:

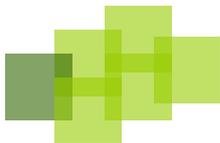
- Maquinetur; Prefeitura de Cordisburgo; Conselho Consultivo; Associação dos Artesãos; Estrelas do Sertão; Núcleo Ribeirão do Onça; CMDRS – Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável; Associações rurais; Secretaria de Educação e Cultura; Escolas; Museu Casa Guimarães Rosa; As. dos Amigos do Museu Casa Guimarães Rosa; empresas de turismo; comércio local; Grupo Caminhos do Sertão; Superintendência Regional de Ensino do Estado; EMATER; Sindicatos; CRAS - Centro de Referência da Assistência Social, Cooperativa agropecuária; ACICOR - Associação Comercial e Industrial de Cordisburgo e outros Grupos representativos da comunidade cordisburguense.

Programa de Conhecimento

O conhecimento científico é uma das principais ferramentas para o estabelecimento das ações de manejo e para o cumprimento dos objetivos de criação de uma unidade de conservação. O objetivo primordial é proporcionar subsídios mais detalhados, para a proteção e o manejo ambiental do MNEPL. As atividades e normas têm o objetivo de orientar as áreas temáticas das investigações científicas e os pesquisadores, visando obter os conhecimentos necessários ao melhor manejo da UC.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio espeleológico e histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.
- Implantar um monitoramento constante no MNEPL



Subprograma de Pesquisa

O objetivo deste subprograma é promover um melhor conhecimento dos recursos naturais e culturais presentes no MNE Peter Lund, proporcionando subsídios para o detalhamento, cada vez maior, de seu manejo.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio espeleológico e histórico-cultural.
- Conservar o patrimônio natural.

Subprograma de Monitoramento Ecológico

Tem por objetivo o registro e a avaliação dos resultados de quaisquer fenômenos e alterações naturais, ou induzidos, por meio do acompanhamento da evolução dos recursos do MNEPL e da zona de amortecimento, por meio da identificação de indicadores e, ou, espécies-chave; obtenção de subsídios para o melhor manejo da área; acompanhamento da regeneração de áreas degradadas; monitoramento de todo e qualquer uso admitido, como: fiscalização, visitação, administração, manutenção e pesquisa.

Objetivos Estratégicos Pretendidos

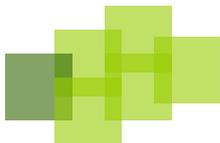
- Conservar o patrimônio natural.
- Implantar um monitoramento constante no MNEPL.

Indicadores potenciais para monitoramento da visitação no MNEPL

Antes de definir indicadores para monitoramento é importante que a equipe responsável pelo mesmo tenha respostas claramente definidas para (1) o porquê do monitoramento, (2) o que será monitorado, (3) com qual frequência será monitorado, (4) quem será responsável pelo monitoramento, (5) quais recursos humanos, materiais e financeiros serão exigidos para o monitoramento, (6) qual matriz de avaliação será utilizada para o monitoramento, (7) onde e como serão armazenadas as informações resultantes do monitoramento, (8) como a informação será utilizada.

Os indicadores sugeridos abaixo são baseados na publicação “Planejamento, Implantação e Manejo de Trilhas em Unidades de Conservação” da Fundação O Boticário:

a) Impactos biofísicos:



- erosão e transporte de solo;
- contaminação de rios e outros corpos d'água superficiais e subterrâneos;
- pisoteio e perda de vegetação ao longo de trilhas e áreas de concentração de visitantes;
- introdução de espécies invasoras ao longo de trilhas e áreas de concentração de visitantes;
- aumento do acesso às áreas que concentram uso público de espécies predadoras ou indesejáveis;
- perturbações / deslocamento de vida selvagem;
- mudança de hábitos de exemplares da fauna, incluindo a cavernícola;
- fragmentação de habitats;
- poluição de solo e subsolo por disposição inadequada de efluentes líquidos e resíduos sólidos;
- retirada de exemplares de flora;
- retirada de espeleotemas;
- vandalismo contra o patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico;
- alterações no equilíbrio termodinâmico da Gruta do Maquiné.

b) Impactos sociais:

- conflitos entre usuários;
- conflitos entre a comunidade e usuários;
- descarte irregular de rejeitos (lixo);
- insatisfação com a experiência de visitaçãõ;
- uso de trilhas e estruturas para atividades ilegais / indesejáveis (caça, extrativismo, fogo, uso de entorpecentes, etc.);
- vandalismo;
- uso indevido, não ordenado ou intensivo de trilhas e estruturas.

c) Outros:

- alargamento de piso e corredor em trilhas;
- abertura irregular de novas trilhas;
- rebaixamento de piso de trilhas;
- concentração de fluxo de água no piso as trilhas;
- perda de borda crítica em trilhas;
- ruptura de taludes;
- entupimento por sedimentos, folhas, galhos de drenos, barragens de água e bueiros;
- deterioração de estruturas como bancos, pontes, corrimão, parapeito, passarelas, escadas, abrigos, quiosques, sanitários, etc.;
- perda ou deterioração de sinalização educativa, indicativa e interpretativa.

Programa de Operacionalização

Este programa destina-se a assegurar o funcionamento do MNE Peter Lund, garantindo a estrutura necessária para o desenvolvimento dos programas finalísticos.

Subprograma de Regularização Fundiária

Este subprograma tem por objetivo o conhecimento da situação fundiária da unidade de conservação e a definição da estratégia para se ter a posse da área de forma gradativa e prioritizada. De acordo com o § 1º do artigo 12 da Lei do SNUC, o Monumento Natural pode



ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

Como observado nos diagnósticos, é de interesse tanto para a conservação do patrimônio natural quanto para o Uso Público do MNEPL que o mesmo seja ampliado. Tal consideração é embasada nas seguintes considerações: (1) atender à legislação vigente no que confere à intervenção em áreas próximas a cavidades naturais e sítios arqueológicos; (2) incluir atrativos naturais e histórico-culturais localizados nas proximidades do limite atual; (3) distribuir o fluxo de visitação na Unidade, evitando que exista pressão sobre áreas de grande fragilidade como acontece atualmente; (4) ampliação da oferta de atividades e serviços ao usuário; (5) melhoria das condições de segurança e conforto dos usuários; (6) utilização de limites físicos visíveis na paisagem como estradas, linhas de crista e rios; (7) ampliação das estruturas voltadas à administração e pesquisa na Unidade.

Com a ampliação do MNEPL além dos benefícios para a conservação do patrimônio da Unidade, novas oportunidades para aproveitamento do Uso Público surgiriam. Com a expansão seria possível incluir ao menos uma trilha que levaria a um mirante na Serra do Maquiné, podendo contornar boa parte da Unidade pelo antigo caminho do Rapaguela. Da mesma forma facilitaria o processo de fiscalização e controle dos limites da Unidade com o uso de estradas e caminhos existentes como aceiros ou vias de acesso para veículos do MNEPL.

Além disso, o limite atual do MNEPL apresenta alguns problemas: **(I)** importantes conjuntos de caverna estão muito próximos da borda da UC (vide diagnóstico espeleológico – Encarte 1); **(II)** duas importantes cavernas ficaram fora deste limite, sendo elas o Sumidouro da Represa da Lagoinha e a Gruta da Cobra, tais cavernas se destacam pela dimensão e dinâmica hídrica; **(III)** o limite é de difícil reconhecimento em campo, o que dificulta a gestão, a fiscalização e pode gerar conflitos com os proprietários do entorno; **(IV)** o limite atual passa dentro de trechos de mata bem preservada ou em processo de recuperação, onde seria indesejável a instalação de aceiros; **(V)** este limite corta aleatoriamente importantes feições do relevo cárstico, como a vertente do Saco do Campo; **(VI)** o limite atual abrange parcialmente a área de influência da Gruta do Maquiné. A proposta de ampliação está representada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar e valorizar o patrimônio espeleológico e histórico-cultural e
- Conservar o patrimônio natural.
- Impedir a entrada do gado.
- Realizar a revisão do perímetro

Subprograma de Administração e Manutenção

O objetivo deste subprograma é garantir o funcionamento do MNEPL. Suas atividades e normas relacionam-se à organização, ao controle, à manutenção da área. Relaciona também as normas administrativas a serem adotadas na unidade.

Objetivos estratégicos atendidos

- Incrementar o orçamento da UC.
- Melhorar a eficiência.



- Consolidar a gestão integrada entre o IEF e a Maquinetur.
- Capacitar o Conselho consultivo.

Procedimentos operacionais

Todos os procedimentos operacionais padrões (POPs) devem ser seguidos por toda a força de trabalho do MNEPL. Também são chamados Controles Operacionais. Eles devem contemplar todas as situações onde sua ausência venha acarretar desvios em relação à legislação vigente, ao planejamento estratégico da Unidade e às diretrizes propostas pelo Plano de Manejo. Procedimentos para organização e manutenção de equipamentos, instalação e manutenção de estruturas, treinamentos, comunicação de informações aos visitantes, atendimento a situações de emergência, manejo da visitação, entre outros, deverão estar, sempre que possível, documentados e disponíveis aos colaboradores para que possam se manter capacitados para o melhor desempenho de suas funções. Os procedimentos operacionais definirão o *modus operandi* em que se dará o Uso Público no MNEPL e as demais atividades críticas. O conhecimento e a aplicação eficiente destes é condição indispensável para o bom andamento da Unidade. Revisões e atualizações de procedimentos devem acontecer sempre que necessário.

Abaixo são citados alguns procedimentos operacionais padrão que deverão ser elaborados:

- Banco de Dados de Usuários.
- Preparação Diária das Operações.
- Telefones Úteis.
- Informações a serem Comunicadas aos Usuários.
- Acionamento de Seguro de Acidentes Pessoais.
- Termo de Recusa de Atendimento.
- Descritivo de atividades.
- Termo de Conhecimento de Riscos.
- Check List de Verificação dos Veículos.
- Controle de Quilometragem e Manutenção dos Veículos.
- Procedimento para Manutenção dos Veículos.
- Procedimentos para Atendimento a Emergências.

Buscando propor ferramentas que beneficiem a gestão da Unidade, bem como, ampliem a percepção da segurança dos usuários da Unidade, propõe-se a comunicação de informações importantes sobre a UC e o registro de informações pessoais dos visitantes do MNEPL em um documento chamado Termo de Conhecimento de Riscos. Estas informações deverão ser analisadas antes do início da atividade e, caso o participante apresente alguma característica limitante, sua participação deverá ser impedida.

As informações a serem comunicadas são (1) recursos, equipamentos e demais facilidades disponíveis para atendimento a emergências no interior da UC e em seu entorno; (2) riscos associados às atividades ofertadas pela UC; (3) nível de dificuldade das atividades ofertadas pela UC; (4) condições ou pré-requisitos exigidos para a prática das atividades ofertadas pela UC; (5) possibilidade de cancelamento ou alteração de roteiros, atividades ou programações em caso de mudanças climáticas ou caso seja observada alguma situação que coloque em risco a integridade física e a vida de usuários ou colaboradores da Unidade; (6) contratação obrigatória de seguro de acidente pessoal individual; (7) obrigatoriedade do uso de vestuário e equipamentos adequados para a prática das atividades no interior da Unidade de acordo com as especificações de cada uma delas; (8) obrigatoriedade por parte do usuário da Unidade em seguir o regulamento interno da mesma, bem como, os



procedimentos específicos de cada atividade informados antes do início da mesma; (9) horário de funcionamento da UC, especificando horários de visitação aos atrativos e funcionamento de serviços; (10) procedimentos para cancelamento e devolução de ingressos.

As informações pessoais a serem registradas são: (1) Nome; (2) Data de Nascimento; (3) Tipo Sanguíneo; (4) Telefone de contato; (5) Pessoa de contato em caso de emergência; (6) Dados de origem (cidade, estado, país); (7) RG; (8) CPF; (9) Passaporte (em caso de estrangeiros); (10) Escolaridade; (11) Profissão; (12) características limitantes à realização da atividade (físicas e psicológicas); (13) se possui restrições médicas (alergias, uso de medicamentos, atendimentos médico-hospitalares, etc.)

Ainda sobre os controles operacionais da Unidade, é imprescindível que a gerência do MNEPL fortaleça a cultura interna de registro de acidentes, incidentes e não conformidades em relação aos controles operacionais definidos, diretrizes do Plano de Manejo e legislação aplicável. Os registros orientam a implementação de ações preventivas e corretivas que podem fazer com que o número de ocorrências seja reduzido e que até mesmo algumas nunca venham a acontecer. Os dados registrados devem ser inseridos em planilha de computador onde possam ser tabuladas. O resultado da tabulação deve ser analisado e as conclusões devem nortear o planejamento estratégico voltado à Gestão da Segurança no MNEPL.

O registro de acidentes, incidentes e não conformidades deve conter no mínimo: (1) atividade em que se deu a ocorrência; (2) data; (3) horário; (4) local; (5) tipo de ocorrência; (6) descrição da ocorrência (com o maior detalhamento possível); (7) relação dos envolvidos na ocorrência; (8) consequências da ocorrência; (9) tratamento dado a ocorrência; (10) prováveis causas que levaram à ocorrência; (11) ações preventivas a serem adotadas; (12) ações corretivas a serem adotadas; (13) nome do responsável pelo registro.

Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos

O subprograma destina-se a garantir a instalação de infraestrutura necessária ao atendimento das atividades de todos os programas de manejo. Prevê atividades relacionadas à reforma e à construção de estrutura física, como também, a aquisição e a recuperação de materiais e equipamentos permanentes, necessários ao funcionamento do MNEPL.

Objetivos estratégicos atendidos

- Estruturar a visitação.
- Adequar e/ou implantar a estruturas e equipamentos de apoio a visitação.



As estruturas propostas para o MNEPL estão demonstradas no Quadro 26 e na Figura 39.

Quadro 26: Estruturas propostas para o MNEPL.

Estrutura	Coordenadas UTM *		Referências
Portaria 01	568523,896	7885239,588	Rodovia, acesso por Cordisburgo.
Portaria 02	567978,735	7885444,21	Estrada não pavimentada, sentido Fazenda do Cuba.
Estacionamento 01	568119,132	7885256,043	Estrutura já existente
Estacionamento 02	568489,543	7885233,614	Próximo à Portaria 01
Recepção	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Bilheteria	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Sanitários 01	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Sanitários 02	567966,786	7885177,604	Edificação Centro de Visitantes.
Sala Multiuso Peter Lund	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Administração	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Lanchonete	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Enfermaria	568217,709	7885268,713	Edificação Recepção / Administrativo.
Bancos para descanso	568172,155	7885267,966	Próximo à Edificação Recepção / Administrativo.
Centro de Visitantes	567966,786	7885177,604	Estrada não pavimentada, entre Estacionamento 01 e Portaria 02.
Loja de Souvenires	567966,786	7885177,604	Edificação Centro de Visitantes
Espaço Guimarães Rosa	567978,735	7885188,059	Estrada não pavimentada, entre Estacionamento 01 e Portaria 02

* Todas as coordenadas: Zona 23k, Datum SAD 69

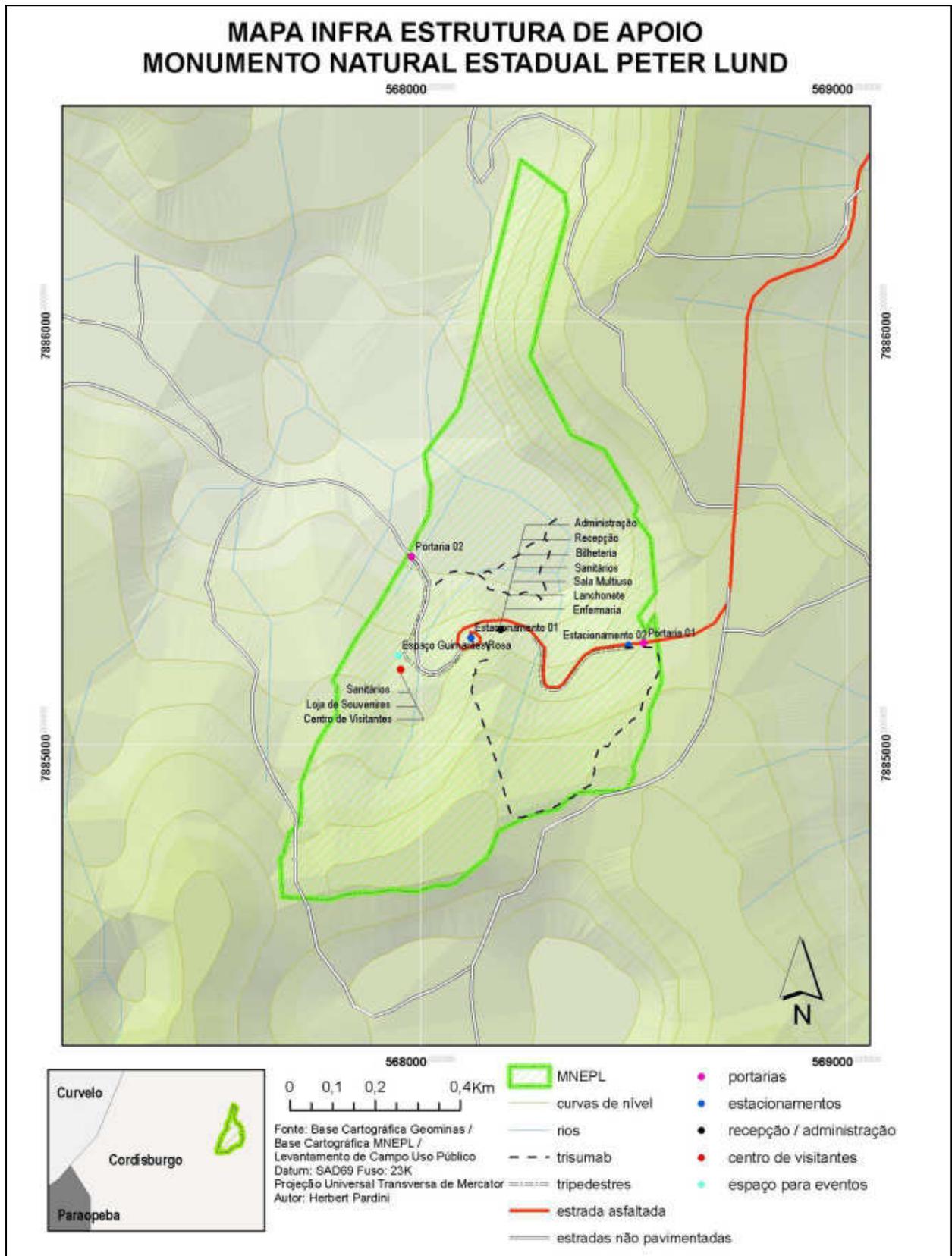
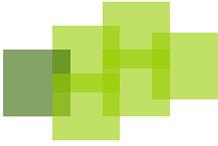


Figura 39: Localização das infraestruturas de apoio a visitação no MNEPL.



Especificação da infraestrutura para visitantes e equipamentos de apoio ao turismo

A seguir são descritas estruturas e apresentadas especificações que devem nortear a elaboração dos projetos arquitetônicos para construção, adaptação, reforma ou restauração de edificações no interior do MNEPL. De forma complementar e visando o atendimento eficiente às necessidades da Unidade no que se refere ao Uso Público, são feitas considerações sobre as características operacionais de cada estrutura proposta no Encarte 2.

Diretrizes para o projeto de sinalização

A sinalização apesar de ser uma das ferramentas mais utilizadas para comunicação de informações aos visitantes em Unidades de Conservação é, em geral, mal utilizada. A sinalização além de informar deve realçar a experiência do visitante no lugar, deve situar e direcionar o usuário, especificar um tema e ilustrar um assunto. A sinalização deve estar disposta em pontos estratégicos e ser pensada na lógica de quem nunca visitou o local e não o contrário.

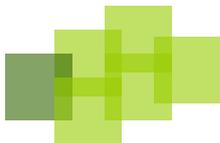
O projeto de sinalização deve ter preocupação com a forma, considerando a visibilidade, layout, tamanho e pontos de fixação. Os materiais devem ser esteticamente condizentes com o ambiente, serem duráveis, resistindo às intempéries ao vandalismo.

A sinalização indicativa como o próprio nome diz, deve posicionar o usuário quanto a localização de estruturas, atividades e serviços, orientar quanto a possibilidade ou não de acessar uma área. A sinalização educativa deve, de forma sutil, passar uma mensagem que sensibilize o usuário, orientando sobre um comportamento ou postura que seja mais condizente com a proposta de visitação a uma Unidade de Conservação, bem como, no seu dia a dia. A sinalização interpretativa é uma ferramenta que permite a interação do usuário com o tema, objeto ou fenômeno observado.

É tênue a linha que separa uma placa eficiente de uma estrutura desperdiçada em meio a um ambiente natural. Por este motivo a preocupação em se ter um projeto gráfico bem elaborado, com matéria prima condizente com as características do local e possuir peças para reposição, quando necessário.

O Monumento Natural Estadual Peter Lund, por suas características físicas reduzidas e concentração de usos e funções de estruturas basicamente em uma única área, deve utilizar da sinalização para informar e educar o usuário. As orientações sobre estacionamento de veículos, controle de velocidade, a indicação dos atrativos e equipamentos, entre outras, devem ser feitas por meio de projeto de sinalização interno e externo à Unidade.

De acordo com o Manual para Chefes de Unidades de Conservação elaborado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a sinalização em uma UC tem como objetivos (1) indicação de acessos à mesma, bem como dos seus limites; (2) contribuir para uma melhor circulação interna de veículos e pedestres; (3) indicação de serviços e facilidades oferecidas, como trilhas, mirantes, postos de informação, guaritas de fiscalização e segurança, Centro de Visitantes, sanitários, locais de venda de souvenirs, lanchonete, restaurante, estacionamento e áreas para banho e piquenique (normalmente estes serviços e facilidades estão disponíveis em áreas destinadas a visitação pública); (4) atividades oferecidas como interpretação da fauna, flora, geologia, arqueologia, manifestações culturais, aspectos históricos, hidrografia, hidrologia, dentre outros, e



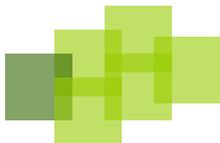
educação ambiental, objetivando incentivar a criação e o fortalecimento de uma consciência ambiental, levando a população a uma mudança de comportamento; (5) infraestrutura de apoio administrativo existente na Unidade, como sede administrativa, centro de pesquisa, laboratório, alojamento, oficina, garagem, almoxarifado e residências de funcionários, dentre outros, (normalmente localizados em áreas vedadas à visitação pública); (6) indicação de aspectos ligados à segurança do visitante, quando no desenvolvimento de atividades recreativas, educativas e interpretativas, tais como necessidade de uso de equipamentos adequados e áreas de risco de acidentes; (7) horário de funcionamento da Unidade e dos serviços e tarifas cobradas para visitação e desenvolvimento das diferentes atividades; (8) normas e regulamentos existentes, sobre os quais o visitante deva ser informado; (9) indicação da delimitação do espaço de uso para o desenvolvimento das atividades, quando for o caso.

A elaboração de projetos de sinalização deve contemplar os aspectos de layout e informação, bem como, a localização de tais estruturas. Algumas recomendações são feitas pelo Manual para Chefes de Unidades de Conservação: (1) seleção dos sítios que cumpram com as necessidades óbvias de informação, dotados de sinais suficientemente visíveis para cumprir com o seu objetivo, sem se intrometer no ambiente natural; (2) evitar a sua colocação em locais de risco ao visitante ou de danos ao próprio local escolhido; (3) evitar a sua colocação em locais que sejam, mesmo que futuramente, encobertos por vegetação; (4) ao selecionar os locais para a colocação de sinais, prever, também, aqueles em que haja um menor fluxo de visitantes; (5) localizá-los em sítios que proporcionem o máximo de comodidade aos visitantes, durante a sua permanência no local. Sua posição deve permitir que possam ser alcançados e utilizados com a maior facilidade física possível. Normalmente o ponto selecionado não deve exigir que o visitante tenha que se agachar, esticar-se ou subir; (6) normalmente devem ser localizados de maneira que sua leitura seja possível mesmo acima de automóveis ou outros obstáculos, o que justifica suportes maiores. Deve-se evitar esta solução sempre que seja possível; (7) nas situações em que ocorrer o duplo sentido de caminhamento - trilhas, por exemplo - prever os sinais para ambas as faces.

Para que sejam evitados os danos e ações de vandalismo outras considerações são feitas: (1) executar peças de sinalização com materiais que sejam facilmente limpos; (2) usar elementos facilmente substituíveis em áreas de muito uso; (3) manter os sítios bem limpos e organizados: isto tende a diminuir o vandalismo; (4) se uma área ou sítio é fechada, explicar a razão. Avisos tipo "Proibido entrar" encoraja muitas pessoas a desobedecê-lo. Em troca, um aviso que diz "Trilha fechada para permitir a regeneração da vegetação" ou "Trilha interrompida por desmoraamentos" determina o uso de outra rota, devidamente sinalizada; (5) reforçar a idéia de que as Unidades pertencem àqueles que os usam. As pessoas ficam menos propícias a estragar o que lhes pertence; (6) quando um sinal for danificado por atos de vandalismo, converta-o em exposição, demonstrando o que aconteceu. Em alguns casos, a melhor solução é remover o sinal. Por exemplo, se um sinal recebe um constante ataque por parte de vândalos, não deve ser recolocado até que se avalie as suas causas.

Subprograma de Recursos Humanos

O Subprograma de recursos humanos objetiva definir o quadro de pessoal necessário para a operacionalização do MNE Peter Lund conforme previsto neste Plano de Manejo. Prevê necessidades de alocação e capacitação de recursos humanos.



Objetivo Estratégico atendido

- Capacitar a equipe em atendimento ao usuário, resgate e primeiros socorros, educação e interpretação ambiental.
- Capacitar permanentemente a brigada voluntária.
- Melhorar a eficiência.

O contingente de recursos humanos estimados para atender as demandas, principalmente após a implantação das infraestruturas, atividades e normas propostas no plano de manejo, é de 35 servidores (Quadro 27). Deste total, 12 pertencem a Fundação Maquinetur e 23 deverão ser contratados pelo IEF. Dos funcionários da Maquinetur, 6 são guias turísticos, 2 bilheteiros, 2 responsáveis por rondas na área de uso intensivo do Monumento e 2 responsáveis por serviços gerais. Para atender as novas normas de visitação na Gruta do Maquiné será necessário a contratação de mais 6 guias turísticos. Para atender a demanda de duas portarias serão necessários a contratação de 8 porteiros e para o centro de visitantes mais 2 guias. Para serviços gerais serão necessários mais dois funcionários. Para 2010 vislumbra-se a necessidade de contratação de mais 6 guias turísticos para implementação das novas normas de visitação na Gruta do Maquine.

Quadro 27: Síntese da provisão de pessoal necessário para a implementação e Gerenciamento do MNE Peter Lund.

Perfil	Quantidade
Gerente	01
Administrativo	01
Serviços gerais	04
Portarias	08
Guias de visitantes	14
Bilheteria	02
Vigilância Patrimonial	3
Realização de rondas	02
Total	35

A Fundação Maquinetur irá realizar a gestão de seus funcionários. No entanto, as diretrizes para o uso público no MNEPL serão construídas em conjunto com o Instituto Estadual de Florestas.

Um aspecto muito importante do Subprograma de Recursos Humanos é a capacitação e treinamento contínuo do grupo de condutores de visitantes que tem como objetivos específicos:

- a qualidade no atendimento aos visitantes;
- a qualidade e pertinência das informações veiculadas;
- a qualidade e pertinência das práticas educativas adotadas;
- a sensibilização para as fragilidades do ambiente cárstico e necessidade de proteção do patrimônio espeleológico;
- o controle do fluxo de visitantes e o respeito à capacidade de carga estabelecida, evitando a geração de impactos dispersos na caverna (pichações, disposição inadequada de resíduos, entre outros).



Programa de Qualidade no Serviço Público

Este programa pretende adotar práticas gerenciais que conduzam a um melhor desempenho dos processos e à melhoria da utilização das informações contida no plano de manejo do MNE Peter Lund. Tem também o objetivo de inserir o MNE Peter Lund nos esforços de melhoria da gestão pública conduzidos pelo Governo do Estado de Minas Gerais através do Projeto estruturador Choque de Gestão.

Foi realizada uma avaliação da gestão atual do MNE Peter Lund de acordo com o Instrumento de Avaliação da Gestão Pública - IAP 250 pontos preconizado pelo Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização - GesPública. A partir da avaliação realizada foram identificadas oportunidades de melhorias no sistema de gestão do MNE Peter Lund, que possibilitaram a construção de um Plano de Melhoria da Gestão objetivando possibilitar a integração da UC ao MEGP.

Objetivo Estratégico atendido

- Melhorar a eficiência.
- Indiretamente impactar no alcance dos resultados pretendidos em todos os demais objetivos estratégicos.

10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA DO MAQUINÉ

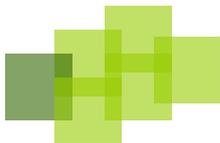
O Plano de Manejo Espeleológico - PME destina-se a disciplinar o acesso e uso do Patrimônio Espeleológico para fins turísticos, bem como estabelecer condições exequíveis de planejamento para orientar as intervenções previstas, de forma a produzir menor efeito impactante (ICMBio, 2008). Ele foi elaborado com base nos estudos realizados pelas equipes de Espeleologia, Uso Público e Bioespeleologia do plano de manejo do MNEPL.

Zoneamento da Gruta do Maquiné

O zoneamento espeleológico é conceituado pela Resolução CONAMA nº 347/2004 como a definição de setores ou zonas em uma cavidade natural subterrânea, com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos do manejo sejam atingidos. Ele é um instrumento de ordenamento territorial, que sintetiza os resultados obtidos nas etapas de mapeamento temático e avaliação da infraestrutura existente na Gruta do Maquiné, propondo zonas de usos diferenciados segundo os objetivos específicos a serem atingidos. Este zoneamento espeleológico tem caráter preliminar devendo ser aprimorado através do manejo adaptativo proposto no plano de manejo.

O objetivo principal do zoneamento espeleológico é condicionar o fluxo de visitantes a um percurso estabelecido, visando reduzir a geração de impactos dispersos na caverna e o risco ao visitante. Os seguintes parâmetros foram observados na delimitação do zoneamento espeleológico da Gruta do Maquiné: dimensão/ volume e morfologia de condutos e salões ou valores paisagísticos; fragilidade da caverna; riscos ao visitante; estado de conservação da caverna; potencial de visitação; presença de infraestrutura.

As zonas adotadas seguem, com algumas adaptações, os conceitos e definições propostos no Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de cavernas com atividades turísticas (IBAMA/ CECAV, 2008). Em função das grandes alterações e impactos ambientais



observados em toda a Gruta do Maquiné, e da necessidade premente de controle do fluxo de visitantes, optou-se classificar toda a caverna como zona de recuperação e dar indicativos de qual zona definitiva a área será incorporada após o processo de recuperação.

O estado de conservação foi considerado ruim em praticamente toda a Gruta do Maquiné, como já exposto no encarte de diagnóstico (Encarte 1). Assim, quase toda a caverna apresenta áreas antropizadas, a serem recuperadas, através de ações como: retirada de lixo, remoção de pichações, retirada de infraestruturas instaladas em locais inadequados, entre outros. Isso justifica a inserção de toda a caverna em uma Zona de Recuperação, a fim de deter a degradação dos recursos naturais e restaurá-la a condições mais próximas do natural. Desse modo a caverna foi espacializada nas seguintes zonas:

Zona de Recuperação para Zona Primitiva

Corresponde a áreas que sofreram pequena ou mínima intervenção humana, que apresentam características naturais de grande valor científico e que não devem receber iluminação artificial direta.

Objetivos gerais de manejo

- Preservação ambiental e realização de pesquisas científicas.

Abrangência espacial

As principais áreas da caverna consideradas como Zona de Recuperação para Zonas Primitivas são aquelas que hoje se encontram claramente interditas a visitação, ou seja, o Sexto Salão (B) e o Sétimo Salão (B) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Foram considerados também como Zona de Recuperação para Zona Primitiva, apesar da significativa concentração de impactos observados, pequenos condutos/ reentrâncias entre espeleotemas, existentes nas laterais Terceiro e Quarto Salão, que não devem receber iluminação direta como vem acontecendo atualmente (figuras 2.15 a 2.17).

Normas de manejo

Nesta zona é permitida a realização de pesquisas científicas mediante aprovação do IEF-MG e CECAV. Não é permitido o fluxo de visitantes, condutores e agentes de manutenção; não devem ser instalados quaisquer tipos de infraestrutura; o foco dos refletores do sistema de iluminação fixa não deve ser apontado diretamente para estas áreas; é proibida a retirada e perturbação de sedimentos para atividades de manutenção da infraestrutura existente na caverna ou qualquer outro fim não aprovado pela gestão da UC.

A interdição do Sexto Salão (B) se justifica pela alta concentração de espeleotemas frágeis, muitos dos quais se encontram em início de processo de regeneração natural (formação de novos espeleotemas sobre aqueles que foram intencionalmente quebrados no passado); por ser esta uma das poucas regiões da caverna hidrologicamente ativas; devido existência de espeleotemas similares (escorrimentos e conjuntos de travertinos) em regiões hoje abertas a visitação, como no início do Sétimo Salão (A), e que devem ser mais bem valorizadas; pelo alto risco imputado pelo desnível vertical existente na porção inicial do Sexto Salão (B), cuja proteção implicaria em significativos impactos físicos e paisagísticos; pela necessidade de manter regiões da caverna mais próximas de suas condições naturais originais, para



servirem como parâmetros de comparação com zonas mais antropizadas, a fim de monitorar os efeitos da visitação na caverna; por servirem como refúgio para a fauna cavernícola e pela presença de organismos troglóbios descritos no diagnóstico de bioespeleologia (vide Encarte 1).

A interdição do Sétimo Salão (B) se justifica pela alta concentração de espeleotemas frágeis ao longo de grande parte das paredes leste e oeste do salão e pela existência de frágeis capas estalagmíticas em meio à rampa de sedimentos que cobrem o desmoronamento que dá acesso ao Sétimo Salão (B); pela presença de sedimentos pouco compactados em todo o piso do salão; pela necessidade de manter regiões da caverna mais próximas de suas condições naturais originais, para servirem como parâmetros de comparação com zonas mais antropizadas, a fim de monitorar os efeitos da visitação na caverna; por servirem como refúgio para a fauna cavernícola e pela presença de organismos troglóbios descritos no diagnóstico de bioespeleologia (vide Encarte 1).

Ações emergenciais de recuperação:

Execução das ações do Programa conservação e redução de impactos ambientais na Gruta do Maquiné e do Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico.

Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo

Corresponde a áreas que apresentam alterações humanas – infraestruturas instaladas e iluminação artificial direta –, e que possuem os principais atrativos para a visitação.

- Objetivos gerais de manejo:

- Conservação ambiental, realização de pesquisas científicas, contemplação, instalação ou manutenção de infraestrutura de apoio à visitação

Abrangência espacial

A maior parte da caverna, incluindo seus principais atrativos, foi considerada como Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo.

Ações emergenciais de recuperação:

Execução das ações do Programa de Conservação e Redução de Impactos Ambientais na Gruta do Maquiné e do Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico.

Usos e atividades

Nesta zona é permitida: a realização de pesquisas científicas mediante aprovação do IEF-MG e CECAV; a manutenção da infraestrutura existente conforme técnicas a serem aprovadas pelo CECAV e ação realizada mediante supervisão dos órgãos competentes. Nesta zona não é permitido o impacto direto da visitação (pisoteio e toque de espeleotemas e outras superfícies).

A interdição da visitação na Zona de Uso Extensivo se justifica pela necessidade de minimização dos impactos advindos da falta de controle do fluxo de visitantes (pisoteio de



espeleotemas e sedimentos, pichações, quebra intencional de espeleotemas, disposição inadequada de resíduos sólidos, dentre outros). Portanto, para que não sejam provocados mais danos irreversíveis dispersos no ambiente cavernícola, é fundamental a delimitação de todo o percurso de caminhada no interior da Gruta do Maquiné, concentrando o fluxo de visitantes a uma faixa de alteração, onde se possa ter maior controle sobre os impactos diretos gerados.

Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo

Corresponde ao percurso de caminhada a ser delimitado, incluindo as áreas de parada sugeridas, ou seja, corresponde a única região da caverna onde é aceita a presença de visitantes. Ressalta-se o percurso de caminhada sugerido neste zoneamento pode sofrer pequenas alterações, durante a realização do projeto executivo do novo sistema de caminhada e do projeto de reestruturação do conteúdo programático da visita, pelas equipes técnicas competentes.

Objetivos gerais de manejo

- Condicionar o fluxo de visitantes a um percurso estabelecido, reduzindo a geração de impactos dispersos na caverna e o risco ao visitante.

Abrangência espacial

Foi considerada como Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo uma faixa de caminhada de 1,20 metros de largura, onde deve ocorrer o fluxo intensivo e concentrado de visitantes. As áreas de parada sugeridas possuem área aproximada de 13m².

Usos e atividades

Usos permitidos: caminhada de visitantes e condutores; realização de pontos de parada de grupos; instalação de novo sistema de caminhada mediante projeto executivo, aprovado pelo CECAV, IEF-MG e IPHAN, com uso de técnicas que comprovadamente provoquem mínimo impacto ao ambiente cavernícola.

Ações emergenciais de recuperação:

Execução das ações do Programa de Conservação e Redução de Impactos Ambientais na Gruta do Maquiné e do Programa de Visitação e do Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico.

Programas de Manejo para a Gruta do Maquiné

A Gruta do Maquiné é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima³⁷, já que possui relevância histórico-cultural e científica, por abrigar sítios

³⁷ Segundo o artigo 2º, § 4º do Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações



arqueológicos pré-coloniais e históricos, sedimentos de importância paleontológica e espécies troglóbias. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, renderam exaltadas descrições por parte de ilustres pesquisadores ou literatos – tais como Peter Wilhelm Lund, Álvaro da Silveira, Afonso de Guaiá Heberle e João Guimarães Rosa. Estas características fazem de Maquiné uma das cavernas mais visitadas do Brasil. A caverna é explorada para fins turísticos desde 1908, e foi a primeira caverna brasileira a receber iluminação artificial, em 1967, tendo grande importância sócio-econômica para o município de Cordisburgo. Em 2005 foi criado o Monumento Natural Estadual Peter Lund – MNEPL, pelo decreto 44.120, com o objetivo de proteger e conservar o sítio histórico-científico constituído pela Gruta do Maquiné, e pela flora e fauna de seu entorno.

Uma caverna adaptada para o turismo de massa, como a Gruta do Maquiné, pode servir como interface entre o público e o patrimônio espeleológico, constituindo um instrumento de educação e sensibilização da população para a importância e fragilidade das cavernas e dos ambientes cársticos, o que, de forma direta ou indireta, pode contribuir para a proteção do patrimônio espeleológico como um todo.

Por outro lado, como demonstrado no encarte de diagnóstico, os principais impactos observados na Gruta são os graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e o microclima. Os impactos observados são consequência direta ou indireta, das atividades de instalação, manutenção e operação da infraestrutura instalada em seu interior e em sua área de influência, bem como de problemas de gestão do fluxo de visitantes. Em outras palavras, esses impactos estão, de alguma forma, ligados a visitação. Abaixo são propostos alguns programas de manejo visando reverter essa situação. A resolução dos impactos na área de influência da gruta foram descritos nos programas de manejo para o MNEPL.

Programa de Visitação – Infraestrutura, capacidade suporte e normas.

Objetivos estratégicos atendidos

- Estruturar a visitação.
- Implementar o programa de uso público.
- Adequar e/ou implantar a estruturas e equipamentos de apoio a visitação.
- Implantar o plano de manejo espeleológico.

Atrativos e serem evidenciados na Gruta do Maquiné e sugestão de conteúdo programático da visita

geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; habitat de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.



A seguir é apresentada uma breve descrição dos atrativos que podem evidenciados na dinâmica de visitação à Gruta do Maquiné, bem como os tópicos específicos que podem constituir a base do conteúdo programático da visita (Alt, 2010).

Além dos espeleotemas, a Gruta do Maquiné apresenta feições espaciais relevantes, ligadas principalmente à morfologia dos condutos e salões. Aspectos geológicos e hidrológicos, aos quais pode ser agregada informação sobre a formação da caverna e dos espeleotemas, bem como aspectos do ecossistema subterrâneo, como mostra a Figura 40.

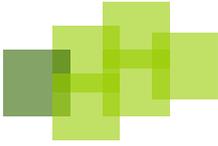
Entretanto, os atrativos da gruta do Maquiné não se restringem às suas características morfológicas, físicas e biológicas. Existe uma série de aspectos histórico-culturais e científicos também que podem ser abordados. A caverna apresenta vários locais escavados por P. W. Lund ou para extração de salitre. Existem várias citações de Guimarães Rosa sobre a beleza desta caverna. O Primeiro Salão abriga um sítio arqueológico, com pinturas rupestres, possui amplo espaço e um pórtico de entrada imponente, que se destaca entre as entradas de caverna de maior beleza do Estado. Hoje, este Primeiro Salão se encontra desvalorizado como um atrativo, devido à forma como é conduzida a visitação – que se inicia de fato à margem do travertino conhecido como “Poço dos Desejos” – e principalmente, devido à grande quantidade de interferências antrópicas ali existentes (pavimentação do piso, lojinha, balcões, bancos, roletas, portão, grade e outros) e existentes em seu entorno imediato (restaurante, canteiros com espécies exóticas, muretas pintadas, dentre outros).

No Quadro 28 foram sugeridos alguns atrativos e assuntos que podem ser abordados na visita a Gruta do Maquiné. Ressalta-se que essas sugestões devem ser trabalhadas por uma equipe técnica multidisciplinar, que inclua profissionais de geologia, biospeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e comunicação social, para moldar a informação técnica e um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.

A Gruta do Maquiné é um atrativo de importância nacional e internacional e merece ser tratada como tal. Hoje é prioritária a formação dos condutores, através de cursos de capacitação e treinamentos periódicos, e do estabelecimento de um roteiro padronizado de informações, a serem transmitidas aos visitantes.

A equipe técnica multidisciplinar que venha a trabalhar na reformulação da visitação e capacitação dos condutores deve acompanhar a implementação do projeto do novo sistema de iluminação fixa, definindo os pontos a serem iluminados, o tempo e sequencia de iluminação dos atrativos, em função do conteúdo programático a ser repassado ao visitante. A visitação deve ser planejada, por esta equipe, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até Sétimo Salão, quanto na volta até o salão de entrada. Destaca-se aqui que as áreas marcadas em vermelho, no Mapa de Atrativos da Gruta do Maquiné, localizado no Anexo III, exceto no Sexto Salão B e no Sétimo Salão B, devem ser valorizadas tanto pelo novo sistema de iluminação fixa, a ser instalado na caverna, quanto pela revisão das informações a serem fornecidas aos visitantes, devendo ser agregados valores científico-culturais a estes pontos.

Na operacionalização do fluxo de visitantes é fundamental que seja obedecida a capacidade de carga estabelecida neste plano de manejo espeleológico.



A - Pinturas rupestres localizadas no Primeiro Salão (Foto: L. Alt)



B - Vista parcial do Primeiro Salão e do p3rtico de entrada da caverna (Foto: L. Alt).



C - Vista de escavação existente no Segundo Salão (Foto: L. Alt)



D - Vista parcial do Quinto Salão (Foto: L. Alt)



E - Conjunto de travertinos a ser valorizado no S3timo Salão (Foto: L. Alt)



F - Vista parcial do S3timo Salão. Volume e morfologia a serem valorizados. (Foto: L. Alt)

Figura 40: Exemplos de atrativos a serem valorizados na Gruta do Maquin3.



Quadro 28: Sugestão de conteúdo programático a ser adotado pelos condutores na visita à Gruta do Maquiné.

Local	Atrativos e outros assuntos que podem ser abordados na visita a Gruta do Maquiné
Antes da entrada	Ressaltar normas de conduta, informações de segurança, e as restrições de percurso e dificuldades de caminhamento, etc.
Primeiro Salão	Ressaltar a monumentalidade da Entrada da caverna, suas peculiaridades e importância no contexto local e estadual. Ressaltar que este salão abriga um sítio arqueológico. Podem ser mostradas pinturas rupestres existentes em diversos locais do salão; pode ser realizada uma escavação arqueológica didática (Caso existam tais tipos de vestígio no piso deste salão e caso isso seja previsto junto ao planejamento do novo sistema de caminhamento).
	Ressaltar que a gruta possui apenas aquela entrada conhecida. Que isso condiciona o microclima da caverna e a fauna cavernícola.
	Mostrar o processo de re-naturalização da entrada da caverna (NO FUTURO) e explicar os benefícios para a caverna, principalmente para sua fauna.
Segundo Salão	Explicar a diferença de temperatura entre o exterior e interior da caverna.
	Falar da dinâmica de formação da caverna.
	Mostrar as escavações existentes neste salão, explicando quando, porque e por quem foram realizadas.
Terceiro Salão	Ressaltar o volume do Salão.
	Começar a falar sobre Peter W. Lund.
	Mostrar os principais conjuntos de espeleotemas, ressaltar a beleza destes conjuntos citando P. W. Lund e Guimarães Rosa.
	Falar da dinâmica de formação dos espeleotemas.
	Falar da degradação destes espeleotemas, como uma ação de educação ambiental e patrimonial.
Quarto Salão	Explicar as escavações existentes no piso deste Salão.
	Mostrar os principais conjuntos de espeleotemas.
	Falar da dinâmica de formação dos espeleotemas, ressaltando as diferenças em relação aos salões visitados.
	Falar da biologia da caverna, através de uma abordagem ecossistêmica.
Quinto Salão	Explicações sobre o fóssil recentemente encontrado neste salão.
	Falar da dinâmica hídrica atual da caverna, das épocas que ela fica seca e das que tem água (ESTE PLANO DE MANEJO DETERMINA QUE NÃO SEJA INTRODUZIDA ÁGUA ARTIFICIALMENTE NO INTERIOR DA CAVERNA).
	Falar da dinâmica de formação dos espeleotemas.
	Falar da geologia da caverna.
Sexto Salão	Mostrar os principais conjuntos de espeleotemas, ressaltar a beleza destes conjuntos citando P. W. Lund e Guimarães Rosa.
	Explicar a diferença de coloração entre os espeleotemas.
	Explicar a interdição da parte superior do salão em função (1) do risco ao visitante, (2) da existência de formações frágeis, que foram extremamente impactadas no passado e que hoje se encontram em processo de regeneração natural, (3) da necessidade de se criar refúgios para fauna cavernícola.
Sétimo Salão	Ressaltar o expressivo conjunto de travertinos existentes neste salão.
	Ressaltar o grande volume deste Salão.
	Falar das principais descobertas realizadas por P. W. Lund na Gruta do Maquiné e de sua relevância a nível nacional e internacional.
	Explicar como os ossos foram depositados ali e como acontece o processo de fossilização.
	Explicar a interdição parcial do Sétimo Salão (7B) em função (1) da necessidade de se criar refúgios para fauna cavernícola e (2) para evitar impactos sobre sedimentos com alto potencial paleontológico.

Capacidade suporte da Gruta do Maquiné

Uma das principais demandas para a gestão de uma caverna aberta ao uso público é a determinação dos limites de uso que este frágil ambiente pode suportar sem receber danos



significativos. Esta preocupação é comum a todos os ambientes naturais protegidos que recebem uso público, e segundo McCool (1996) apud Takahashi (1998), o problema começou a ser levantado nos Estados Unidos, na década de 1950, quando a visitação das áreas protegidas atingiu um crescimento sem precedentes.

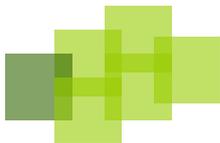
A partir da década de 1990, os estudos de capacidade de carga foram intensificados, como uma base aplicável para decisões de planejamento e manejo de áreas naturais protegidas. Lime (1978) define capacidade de carga como “a quantidade e característica de uso que um determinado local ou área pode sustentar, sobre um determinado período de tempo, sem causar alterações ou mudanças inaceitáveis ao ambiente físico ou na qualidade da experiência do visitante”. Este conceito indica que a capacidade de carga é a definição de um limite aceitável para a área em termos físicos e de experiência dos visitantes. O National Park Service – EUA definiu capacidade de carga como “o tipo e nível de uso que pode ser conciliado enquanto sustenta os recursos desejados e as condições recreativas que integram os objetivos da área protegida e os objetivos de manejo”. Esta abordagem do problema é interessante e ampla, pois permite o controle dinâmico da qualidade ambiental, ao conciliar as noções de tipo e nível de uso com a manutenção dos recursos desejados, e com os objetivos da área protegida e seu manejo. Já para Ceballos-Lascuráin (1996) capacidade de carga é “o máximo nível de utilização humana que uma área pode manter, sem apresentar deterioração ambiental”. Neste conceito vemos uma ênfase maior a um valor numérico máximo, a ser determinado, e que, se ultrapassado vai ocasionar deterioração ambiental, ou seja, impactos ambientais.

Atualmente, no Brasil, existe uma grande pressão de todos os órgãos e agentes envolvidos na gestão, proteção ou utilização das cavernas abertas ao uso público para a determinação de limites de uso e suas implicações de manejo. Comumente é dada maior atenção para a determinação de um número limite de utilização, por exemplo, um número de visitantes por dia ou por ano, e menor atenção aos fatores que levaram à determinação destes limites.

Para as cavernas, ambientes essencialmente frágeis, únicos, onde a maioria dos impactos ambientais é irreversível, é mais adequado, eficiente e seguro um monitoramento constante das condições ambientais. A partir deste monitoramento pode-se medir, em cada caso, se o uso está alterando ou não a qualidade ambiental da cavidade de forma inaceitável.

Os métodos usuais de determinação da capacidade de carga e gestão de uso público, atualmente utilizados no Brasil, podem ser divididos em dois enfoques distintos. O primeiro enfoque é representado pelo método conhecido como Capacidade de Carga ou CCT- Capacidade de Carga Turística (Cifuentes, 1992). Este método é bastante difundido e utilizado, apresenta como centro a determinação de um número máximo de pessoas que um ambiente pode suportar, sem que seja alterada a qualidade ambiental e a qualidade de experiência da visita. O segundo enfoque agrupa métodos como o LAC – *Limits of Acceptable Changes* (Stankey et al., 1985), VIM – *Visitors Impact Management* (Graefe et al., 1990) e o VERP – *Visitor Experience and Resource Protection* (National Park Service, 1995). Este segundo grupo reúne, de acordo com Freixêdas-Vieira et al. (2000), métodos que diferem do método de Cifuentes por se concentrarem nas condições ambientais e sociais desejadas para o futuro, avaliando-se se as ações de manejo estão produzindo os resultados esperados sem alterar as características fundamentais do ambiente e da experiência desejada para os visitantes.

Comparando-se os dois grupos de enfoque vemos que o método de capacidade de carga pode ser útil para uma determinação preliminar do limite numérico de visitantes/dia que uma



caverna pode suportar. Segundo Lobo (2008) este método possui dificuldades de aplicação para cavernas, manifestada na dificuldade de determinação de fatores de correção e de seus limites aceitáveis de alteração. Os métodos do segundo grupo de enfoque são dinâmicos, baseados no manejo e provavelmente mais adequados à fragilidade e mudanças a que está sujeito o ambiente cavernícola. Entretanto, recai sobre estes métodos, o desafio determinar os indicadores ambientais³⁸ a serem medidos e os respectivos limites aceitáveis de alteração destes indicadores.

Determinação de capacidade de carga na Gruta do Maquiné através de cenários de manejo

Para a determinação da capacidade de carga na Gruta do Maquiné optou-se por analisar diferentes cenários de manejo, alguns reais, outros hipotéticos, para gerar uma base comparativa, conclusões sobre a determinação de capacidade de carga e recomendações de manejo relacionadas à gestão do fluxo de visitação. Os diferentes cenários são apresentados detalhadamente no Encarte 2.

Conclusões sobre a capacidade de carga da Gruta do Maquiné

Como relatado anteriormente, as cavernas são ambientes únicos e muito frágeis. Por outro lado, já existe uma dinâmica de visitação consolidada na Gruta do Maquiné. Desse modo, o plano de manejo determina que a capacidade suporte da gruta seja representada pelo **Cenário 6**, o qual tem a capacidade de **439 usuários³⁹/dia** ou **158.160 visitantes/ano**, até 2012. Nesse período, a gerência do MNEPL deverá se planejar para adotar a proposta do **Cenário 5**, com a capacidade de **390 visitantes/dia** ou **140.400 visitantes/ano**, a partir de 2012.

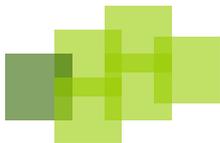
É fundamental estabelecer um controle dinâmico da capacidade de carga a partir do monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação, como parte Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico. A capacidade de carga real da caverna somente poderá ser estabelecida com monitoramento climático e bioespeleológico de longa duração.

Recomendações para a nova infraestrutura de caminhamento:

- Devem ser observadas as normas de segurança e ergonomia vigentes, proporcionando conforto e segurança para os visitantes, condutores de visitantes e agentes de manutenção.
- A nova infraestrutura de caminhamento deve permitir uma dinâmica de visitação adequada ao uso público previsto para o MNEPL, aliada à proteção do patrimônio espeleológico.
- A nova infraestrutura de caminhamento deve ser compatibilizada com a concepção e implantação do novo sistema de iluminação fixa. Preferencialmente estes dois programas devem acontecer concomitantemente, de forma que as estruturas previstas nos projetos da nova infraestrutura de caminhamento sirvam para a condução e organização dos sistemas funcionais e cabeamento do novo sistema de iluminação fixa, minimizando as intervenções e impactos sobre o ambiente cavernícola.
- Deve-se evitar, a todo o custo, o uso de técnicas que provoquem impactos irreversíveis na caverna (tais como furar, quebrar, aplicar argamassa e outros produtos sobre espeleotemas

³⁸ Segundo Freixêdas-Vieira et al. (2000) indicadores ambientais são “*variáveis que podem representar condições ambientais e experienciais que se deseja avaliar e/ou medir*”.

³⁹ Inclui visitantes e condutores.



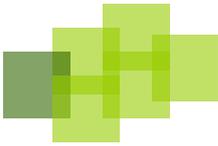
e outras superfícies; escavar o sedimento). As soluções de projeto devem primar pelo mínimo impacto visual à cavidade.

- O projeto executivo do novo sistema de caminhamento, bem como a metodologia de instalação do mesmo, devem ser aprovados pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN.
- Antes da realização do projeto executivo, deve ser realizada topografia com estação total de todo o percurso de caminhamento.

É emergencial a revisão da infraestrutura de caminhamento, em locais onde: (I) existam riscos eminentes ao visitante; (II) onde a Zona de Uso Intensivo, definida no Zoneamento Espeleológico, atravesse locais com presença de espeleotemas e sedimento; (III) no Primeiro Salão.

Recomendações para o novo sistema de iluminação fixa:

- O novo sistema de iluminação deve proporcionar a redução de impactos gerados pelo antigo sistema de iluminação, através de: **(I)** redução de focos de calor na caverna, pela substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas tipo LED; **(II)** redução do desenvolvimento de organismos fotossintetizantes na zona afótica da caverna, através do uso comprimentos de onda adequados nas lâmpadas tipo LED, com luz amarela na faixa de 595 nanômetros, conforme definido por Olson (2006); **(III)** retirada emergencial de infra-estruturas (cordões de argamassa e infra-estruturas instaladas para reduzir ofuscamento ou esconder refletores) que provoquem impacto visual nos atrativos, com consequente restauração/ conservação destas superfícies (Projeto de conservação/ restauração de superfícies e conjuntos de espeleotemas alterados da Gruta do Maquiné); **(V)** Retirada de toda a infra-estrutura de iluminação que venha a ser desativada, após inspeção desta infra-estrutura por biospeleólogo.
- O novo sistema de iluminação deve valorizar os atrativos existentes na caverna, através do posicionamento adequado dos refletores, do uso de intensidade e cor de luz que mostrem e valorizem a coloração natural dos espeleotemas ou que estejam na faixa de 595 nanômetros. Não se recomenda o uso de luzes coloridas no interior da caverna, “porque elas depreciam a aparência natural dos espeleotemas” (VENI IN HILL & FORTI, 1997, p. 303). Os organismos fotossintetizantes devem ser monitorados, conforme descrito no Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico.
- O novo sistema de iluminação deve proporcionar segurança para os visitantes, condutores de visitantes e agentes de manutenção, através de: **(I)** instalação de um sistema de iluminação de emergência; **(II)** iluminação adequada dos trechos de risco existentes ao longo do sistema de caminhamento, **(III)** uso de materiais e técnicas adequados e seguros, segundo as normas técnicas específicas da ABNT.
- O novo sistema de iluminação deve garantir: **(I)** o mínimo impacto para o ambiente cavernícola; **(II)** o alto rendimento do sistema, proporcionando o máximo de luz com o menor gasto possível de energia; **(III)** uma execução rápida, com adequada gestão de resíduos sólidos; **(IV)** a alta durabilidade, facilidade e baixo custo de manutenção.
- O novo sistema de iluminação deve ter um caráter cênico e dinâmico, para valorizar os atrativos existentes no decorrer da visita.
- Deve ser previsto o acionamento sequenciado, por Salão, permitindo que somente seja iluminado o ambiente com presença de visitantes.
- Deve ser prevista a sincronização entre a iluminação sequenciada, a dinâmica de visita e o atendimento a diferentes grupos de visitantes.



- Recomenda-se que o novo sistema de iluminação forneça quantidade de luz suficiente⁴⁰ para os pisos do caminhamento, de forma a minimizar os riscos da visitação e os impactos desta sobre o patrimônio espeleológico.
 - Os novos projetores não devem ter o foco voltado (iluminação direta) para Zonas Primitivas e para locais sem interesse para a visitação . Recomenda-se a retirada de luminárias ativas existentes em zonas não abertas a visitação no Segundo, Terceiro, Quarto e Sétimo Salões.
 - As luminárias devem ter um afastamento adequado, em relação aos espeleotemas e demais superfícies da caverna, evitando o aquecimento superficial e ofuscamento.
 - O novo sistema de iluminação fixa deve ser compatibilizado com o Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta do Maquiné. Estes dois programas devem acontecer concomitantemente.
 - Deve-se evitar, a todo o custo, o uso de técnicas que provoquem impactos irreversíveis na caverna (tais como furar, quebrar, aplicar argamassa e outros produtos sobre espeleotemas e outras superfícies; escavar o sedimento), deve-se dar preferência ao uso de fiação aparente e instalação de luminárias sobre bases/ contrapesos removíveis de materiais inertes⁴¹ ao ambiente cavernícola.
- Realização de monitoramento de temperatura e umidade relativa, anterior e posterior   instalação do novo sistema de iluminação, de acordo com metodologia aprovada pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN. Este monitoramento visa gerar uma base comparativa para avaliar os resultados da modificação do sistema de iluminação fixa, e deve ser parte integrante do Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico.
- Devem ser realizados treinamentos específicos dos funcionários responsáveis pela operação e manutenção do novo sistema de iluminação. Deve ser produzido um manual de operação e manutenção do novo sistema de iluminação. Tais treinamentos devem ter como objetivos: **(I)** a redução da exposição dos agentes de manutenção a riscos; **(II)** o uso de técnicas de manutenção que provoquem mínimo impacto sobre o ambiente cavernícola.

Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta do Maquiné

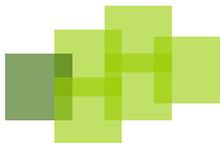
Objetivos estratégicos

- Conservar o patrimônio natural em especial o espeleológico.
 - Conservar o patrimônio histórico-cultural.
 - Implantar um programa de despoluição interna da caverna e na área externa.
- Reduzir os impactos e efeitos ambientais negativos existentes na Gruta do Maquiné.

Realização e implantação do Projeto de remoção de resíduos sólidos – incluindo: **(I)** a remoção dos resíduos provenientes da instalação e manutenção das infra-estruturas existentes no interior da caverna (Antigos sistemas de iluminação, caminhamento e de introdução artificial de  gua), **(II)** a retirada de todos os elementos inativos da infra-estrutura de iluminação fixa; **(III)** remoção dos resíduos oriundos da visitação   caverna. **OBSERVAÇÃO:** A retirada de restos de madeira e de outros resíduos orgânicos, artificialmente introduzidos na caverna, deve ser avaliada por bioespele logos, tais resíduos orgânicos não devem retirados sem esta avaliação. Na remoção de outros tipos de resíduos (como pilhas, embalagens plásticas, restos de argamassa, lâmpadas e outros) não se deve

⁴⁰ Quantidade de luz suficiente para que o visitante não dependa, totalmente, de um sistema de iluminação de cabeça para caminhar na caverna.

⁴¹ Conforme definições de Werker (2006).



peneirar ou varrer o sedimento da caverna, ou seja, deve-se coletar apenas os resíduos visíveis a olho nu. Todos os resíduos devem ser inspecionados quanto à presença de indivíduos da fauna cavernícola. Quando ocorrem indivíduos nos resíduos, estes indivíduos devem ser deixados na caverna e o resíduo inorgânico recolhido. Recomenda-se que todos os resíduos retirados da caverna sejam armazenados, para serem utilizados em recurso expositivo/ didático do centro de visitantes. O Projeto executivo de remoção de resíduos sólidos deve ter participação de biospeleólogos, conservadores e espeleólogos e deve ser aprovado pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN, seguindo as instruções normativas e legislação aplicável.

Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico

Como relatado, os principais impactos na Gruta do Maquiné estão direta ou indiretamente ligados a visitação. Desse modo, é fundamental estabelecer um controle dinâmico da capacidade suporte a partir do monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação. Além do mais, uma das premissas básicas do plano de manejo do MNEPL é o manejo adaptativo como descrito na introdução.

Seguindo adaptações de informações contidas em Freixêdas-Vieira (2000) a equipe de espeleologia elaborou um roteiro básico para a realização deste monitoramento na Gruta do Maquiné, permitindo ajustes na dinâmica de controle do fluxo de visitação e determinação de capacidade suporte da Gruta. Este controle permitirá aumentar ou limitar ainda mais o fluxo de visitação, em função dos resultados decorrentes do processo de monitoramento.

O método VIM – *Visitors Impact Management* (Graefe *et al.*, 1990), com pequenas simplificações e adaptações se mostra aplicável a esta situação de ajuste do manejo em função do monitoramento de indicadores de impacto de visitação. Com a identificação e acompanhamento de indicadores de impactos de visitação este método permite averiguar se a dinâmica de visitação está provocando impactos ou não. Este acompanhamento permite comprovar se a capacidade suporte determinada para a Gruta do Maquiné, proposta com base no Cenário 6, pode ser aumentada, deve ser mantida ou mesmo terá que ser mais restringida.

Os indicadores de impacto de visitação devem ser selecionados durante a realização deste monitoramento, mas sugere-se abaixo a aproximação de algumas variáveis que poderão ser medidas:

- Dinâmica populacional da fauna.
- Alterações de temperatura e umidade relativa do ar nos ambientes internos da caverna.
- Alterações no nível de CO₂ nos ambientes internos da caverna.
- Alterações na quantidade e qualidade de pichações em conjuntos de espeleotemas.
- Alterações na quantidade e qualidade de danos físicos a espeleotemas.

Outro aspecto passível de integrar este rol de indicadores é a relação entre circulação de energia natural e introduzida pela visitação. Segundo Cigna (1993) da perspectiva da proteção ambiental e do manejo de cavernas turísticas, existem três categorias de fluxo de energia a serem considerados: **(I)** o fluxo natural de energia é superior ao fluxo de energia criado/ induzido pelos visitantes; **(II)** o fluxo de energia natural e o fluxo decorrente do turismo apresentam magnitudes similares, de forma que os parâmetros ambientais respondem às interferências causadas pelos visitantes e posteriormente retornam a uma



situação de equilíbrio; **(III)** o fluxo causado pelos visitantes excede bastante o fluxo natural, de forma que o equilíbrio ambiental pode ser destruído. A atribuição principal dos responsáveis pelo manejo de uma cavidade é limitar a introdução de fluxos que venham a destruir o equilíbrio natural estabelecido em parâmetros como temperatura, umidade relativa, concentração de CO₂, e outros. A identificação e monitoramento destas relações de fluxo de energia podem integrar o conjunto de indicadores para o monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação.

O maior potencial deste processo de monitoramento é constituir uma ferramenta permanente para identificação e mensuração dos impactos de visitação, servindo não só para o ajuste dinâmico dos limites para o fluxo de visitação, ou capacidade de carga, mas também como ferramenta de definição de outras ações de manejo relacionadas à visitação.

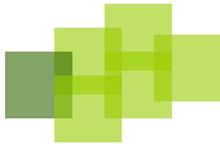
Quadro 29: Roteiro básico para ações de monitoramento e consequentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta do Maquiné.

Etapas	Passo/ ação	Descrição	Produto
Preparação	1. Pré-avaliação e revisão de informações	Revisão das diretrizes políticas, pesquisas prévias e outros registros da caverna	Resumo da situação existente
Definição de estratégias de monitoramento	2. Revisão dos objetivos de manejo	Avaliação da compatibilidade dos objetivos com legislação e diretrizes políticas	Declaração clara dos objetivos, ex: manter a caverna sem novas pichações
	3. Seleção dos indicadores de impactos de visitação	Identificar as variáveis físicas, bióticas e sócio-econômicas mensuráveis e mais pertinentes para o manejo	Lista dos indicadores e unidades de medida (ex: Quantidade de pichações, Temperatura, umidade relativa do ar, níveis de CO ₂ , bioindicadores)
	4. Seleção dos padrões para os indicadores de impactos de visitação	Determinar condições desejáveis para os indicadores selecionados	Declarações quantitativas das condições desejadas
 Monitoramento contínuo	5. Comparação de padrões e condições existentes	Avaliação em campo dos indicadores	Determinação da efetividade dos padrões selecionados
	6. Identificação das causas prováveis dos impactos	Identificar e analisar fatores de uso que afetam a ocorrência e intensidade dos impactos de visitação	Descrição das causas de impactos e direcionamento do manejo
	7. Identificação das estratégias de manejo	Analisar as estratégias diretas e indiretas relacionadas com as causas dos impactos de visitação	Matriz de estratégias de controle do fluxo de visitação e ajustes da capacidade de carga
	8. Implementação	Implementar estratégias de controle do fluxo de visitação e ajustes da capacidade de carga	

Adaptado de Freixêdas-Vieira (2000) por Alt (2010)

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.
- Implantar um monitoramento constante no MNEPL.



Objetivos específicos

- Monitorar, continuamente, alguns indicadores ambientais na Gruta do Maquiné e em outras cavidades do MNEPL. O conjunto de ações de monitoramento proposto visa fornecer subsídios para ações de:
 - ajuste dinâmico da capacidade de carga da Gruta do Maquiné;
 - futuras revisões do Plano de Manejo Espeleológico;
 - definição e implementação de ações de manejo específicas para redução dos impactos observados.

A metodologia de monitoramento destas cavidades deve ser aprovada pelo IEF-MG e CECAV, e deve monitorar: **(I)** alterações em conjuntos de espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas; **(II)** alterações na dinâmica hidrológica; **(III)** alterações na vegetação da área de influência da cavidade.

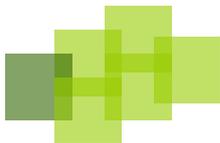
Tendo em vista a necessidade de contínua incorporação de recursos alimentares nas áreas interditadas da caverna, bem como a necessidade de acompanhamento da comunidade após a implementação da nova iluminação, é essencial a execução de um monitoramento da fauna da Gruta do Maquiné. O intervalo entre cada amostragem deve ser suficiente para dar uma boa visão da dinâmica da comunidade, sem, no entanto, impactar demasiadamente a fauna. Inventários mensais certamente produziram um banco de dados extremamente interessante. No entanto, tendo em vista o tamanho da caverna, associado ao contínuo impacto aos quais as comunidades de invertebrados estão submetidas (em decorrência do turismo), sugere-se que o monitoramento seja executado trimestralmente.

O monitoramento deverá ser iniciado após a implantação do manejo ou após a instalação (funcionamento) do novo sistema de iluminação. Como os intervalos entre coletas serão amplos (três meses) o monitoramento deverá ser executado durante três anos, no intuito de se verificar como as diferentes populações de invertebrados irão responder ao novo sistema de iluminação bem como à incorporação de recursos alimentares nas zonas interditadas da caverna.

O monitoramento das dinâmicas biológicas deve seguir a mesma metodologia utilizada para o diagnóstico da bioespeleologia da Gruta do Maquiné (vide Encarte 1), para que seja possível avaliar se as populações de diferentes espécies estão modificando suas distribuições em resposta às alterações fóticas e tróficas que a caverna irá sofrer. Além da amostragem da fauna, dados de temperatura e umidade ao longo da caverna deverão ser obtidos durante o trabalho.

Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta do Maquiné.

A área de influência sobre o patrimônio espeleológico compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Como a Gruta de Maquiné se encontra em uma unidade de conservação de Proteção Integral, tendo uma ampla região de seu entorno protegido por Lei, foi considerada como área de influência desta, sua área de projeção horizontal acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa, como sugerido pela Resolução CONAMA 347 de 10 de Setembro de 2004.



Em particular, no caso do Restaurante Maquiné, devido sua proximidade com a entrada da caverna, e devido ao impacto paisagístico causado por esta edificação, as equipes do Plano de Manejo de espeleologia e arqueologia recomendam sua remoção, seguindo os procedimentos citados na análise de viabilidade desta ação (vide Plano de Ação a seguir).

Caso não seja viável a remoção do Restaurante Maquiné e a edificação venha a ser utilizada para outros fins, não se deve, em hipótese alguma, permitir o aumento da área total construída, o aumento do volume desta edificação, nem tampouco a realização de novas construções e novos cortes/ alterações significativas da topografia do terreno em seu entorno imediato. Qualquer alteração na fachada do Restaurante Maquiné deve ser precedida de projeto arquitetônico executivo, com estudos volumétricos da edificação (perspectivas, foto inserções, modelo computacional em três dimensões), a fim de avaliar o impacto paisagístico de tais interferências. Assim, caso a remoção desta edificação se mostre inviável, é admissível apenas sua modificação interna.

A mudança de uso do Restaurante Maquiné, para outros usos que provoquem o aumento e concentração do fluxo de visitantes próximos a entrada da Gruta do Maquiné, pode ocasionar alterações ambientais, com potenciais danos para a fauna cavernícola. Assim, a reforma e modificação de uso desta edificação deve ser precedida de uma avaliação de impactos ambientais.

Qualquer projeto, mesmo que seja apenas de modificação interna desta edificação ou de outras, localizadas na área de influência direta da Gruta do Maquiné, deve ser aprovado pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.

Objetivos específicos

Proporcionar o controle e a redução dos impactos ambientais decorrentes da instalação, manutenção e operação da infraestrutura externa de apoio à visitação, existente na área externa de influência da Gruta do Maquiné.

Programa de Manejo dos Recursos Naturais

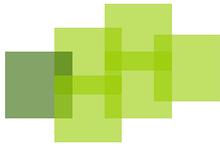
O objetivo desse subprograma é a conservação e recuperação das condições primárias da área. Visa manejar os recursos bióticos e abióticos conforme recomendações científicas, promovendo a recuperação integral dos aspectos que experimentaram alteração antrópica.

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.

Descrição da proposta de manejo

O manejo bioespeleológico proposto inicialmente para a Gruta do Maquiné centra-se em dois componentes básicos de seu ecossistema: as espécies troglomórficas e as comunidades para-epígeas. O manejo das comunidades para-epígeas deverá ser realizado



apenas através da recharacterização da zona de entrada da cavidade. Desta forma, quaisquer elementos introduzidos artificialmente deverão ser removidos no intuito de tornar a zona de entrada habitável por todas as espécies epígeas que quisessem instalar-se naquele abrigo. Tal medida teria de caráter emergencial.

O manejo das populações troglomórficas será, segundo a proposta inicial, mais complicado e delicado. A proposta a seguir será uma tentativa cujos resultados dependerão de um acompanhamento rigoroso das populações. O manejo destas espécies troglomórficas consistirá, de forma simplificada, na realocação de suas populações nas zonas de interdição da cavidade, possibilitando que elas se estabeleçam em locais inacessíveis aos turistas. Tal realocação não seria realizada por meio de intervenção direta, isto é, captura e liberação de indivíduos, mas por meio da criação de “corredores de migração” no interior da cavidade.

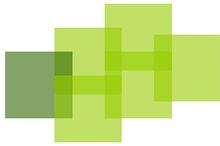
Das seis espécies troglomórficas inicialmente identificadas na caverna (entre 1999 e 2001), duas pareciam ter suas distribuições já restritas à zonas de interdição da caverna. Por isso, o manejo deverá ser concentrado nas demais espécies que ocorriam na zona de visitação turística.

O primeiro passo consiste na colocação de “litter-bags” (pequenos sacos de tela com material orgânico em seu interior) em locais visitados e nas zonas de interdição da cavidade. Tais *litter-bags* indicarão a taxa de decomposição da matéria orgânica por meio do peso perdido do material contido em seu interior. Tal informação será fundamental para se estabelecer a segunda fase do manejo. No interior destes *litter-bags* serão colocados fragmentos de troncos, folhas e carne (cada categoria em sacos individualizados, para a detecção das taxas de decomposição individuais). Tal atividade deverá ser desenvolvida nos três primeiros meses a partir do início do manejo.

A segunda fase consiste na colocação de montículos de material orgânico nos flancos das galerias turísticas. A quantidade de material colocado dependerá das taxas de decomposição que foram determinadas nos três primeiros meses. A colocação do material orgânico, que servirá de atrativo alimentar para as populações troglomórficas (e demais) se dará a partir dos locais onde tais populações ocorrem na caverna. Tais montículos serão colocados em intervalos constantes de dez metros, até as zonas de interdição. O material orgânico será colocado em pequena quantidade no início do “corredor” sendo cada montículo um pouco maior que o anterior. Desta forma, os montículos iniciais atrairão primeiramente os invertebrados detritívoros, mas, por possuírem menor quantidade de matéria orgânica, se decomporão mais rapidamente que os subsequentes. Sendo assim, cada montículo terá um tempo de duração variável, sendo os “iniciais” mais efêmeros que os alocados ao final de cada “corredor”, isto é, próximos ou já no interior das zonas de interdição.

O objetivo deste método é que as populações se desloquem ativamente pelas laterais da caverna, até alcançarem as zonas de interdição. Os flancos das galerias foram escolhidos para minimizar o pisoteamento dos turistas sobre os organismos e para que os montículos fiquem menos visíveis, evitando eventuais contatos e destruição do corredor de migração. Depois de instalados nas zonas de interdição, as populações deverão ser constantemente monitoradas, sendo o recurso orgânico continuamente adicionado a estes locais, para evitar o retorno das populações para as galerias de visitação.

Considera-se que quaisquer recursos trazidos por outras fontes (turistas, morcegos, etc.) poderão comprometer o funcionamento do plano. Desta forma, é necessária a manutenção



do portão e a tela para impedir a entrada de morcegos na caverna, pelo menos na fase de implantação do plano. Deverá também ser imediatamente proibida a entrada de turistas portando quaisquer tipos de alimento durante a visita à caverna.

A proposta de manejo para a Lapa Nova de Maquiné não foge muito à idéia inicial proposta por Ferreira (2004). Mesmo com a determinação de rotas definidas de caminhamento na cavidade, muitas espécies ainda estão expostas ao risco de serem pisoteadas. Desta forma, mantêm-se aqui a idéia de se atrair organismos para áreas interditadas à visitação turística, de forma a minimizar os eventuais riscos causados pelos turistas sobre a fauna.

Embora a idéia de Ferreira (2004) nunca tenha sido intencionalmente implementada, a instalação de fios e o respectivo crescimento de fungos acabou por proporcionar fontes de atração e também verdadeiros “corredores de migração” de fauna. Desta forma, a grande quantidade de organismos associados a estes fios demonstra quão atrativos os mesmos se tornaram. No entanto, tais recursos são efêmeros, e, quando de sua exaustão, os organismos retornarão a outros pontos de oferta de recurso na cavidade. Sendo assim, é emergencial a ação, de forma a aproveitar a situação “acidentalmente” gerada pela instalação da nova iluminação.

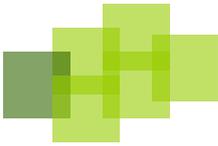
A proposta atual consiste basicamente na colocação de fontes de recursos orgânicos (como materiais vegetais e animais) nas áreas interditadas. Tais recursos deverão ser alocados nas proximidades destes fios e em diferentes pontos ao longo destas zonas, de forma a proporcionar a migração ativa da fauna para estas regiões (Figura 41). Obviamente não é esperado que toda a comunidade se desloque para áreas interditadas. O que se espera, com esta ação, é somente ampliar a área de distribuição das diferentes populações, assegurando assim, que pelo menos parte dos organismos esteja vivendo em áreas de baixo risco.

Sugere-se que os materiais a serem colocados sejam provenientes de fontes autóctones disponíveis no entorno (como folhas ou galhos de espécies tipicamente encontradas nos arredores da caverna). No caso dos restos vegetais, um botânico deverá ser consultado para se evitar introduzir na cavidade, algum material vegetal com muitos compostos secundários ou mesmo com compostos tóxicos. No caso de restos animais (cadáveres) sugere-se a incorporação de carcaças esterilizadas de camundongos.

É importante ressaltar que tais materiais deverão ser incorporados no momento inicial da ação de manejo e também de forma periódica, no intuito de se manter a fauna distribuída pelas zonas interditadas da caverna. Como o aporte de recursos para o sistema é pequeno, apenas uma pequena quantidade de material orgânico deverá ser incorporada. Além disso, a manutenção destes recursos orgânicos deverá ser feita de forma bastante esporádica.

No intuito de se determinar a quantidade de material a ser inicialmente incorporado, bem como a periodicidade de incorporação de mais recursos orgânicos, sugere-se a execução de um experimento de decomposição, por meio da introdução de litter-bags (conforme sugerido por Ferreira, 2004). Este experimento pode ser executado em um curto intervalo de tempo (cerca de 3 meses), para que se tenha idéia da velocidade de decomposição de diferentes materiais na caverna.

Um fato que merece atenção consiste na veiculação natural de recursos à caverna. Com a remoção da tela do portão de entrada, os morcegos voltaram a colonizar a caverna, produzindo depósitos de guano em diferentes locais. Caso algumas colônias de morcegos



venham a se estabelecer em áreas interditadas e passem a produzir um considerável volume de guano, sugere-se a interrupção do fornecimento “artificial” de recursos orgânicos. No entanto, tal medida só poderá ser feita mediante a consulta a especialistas.

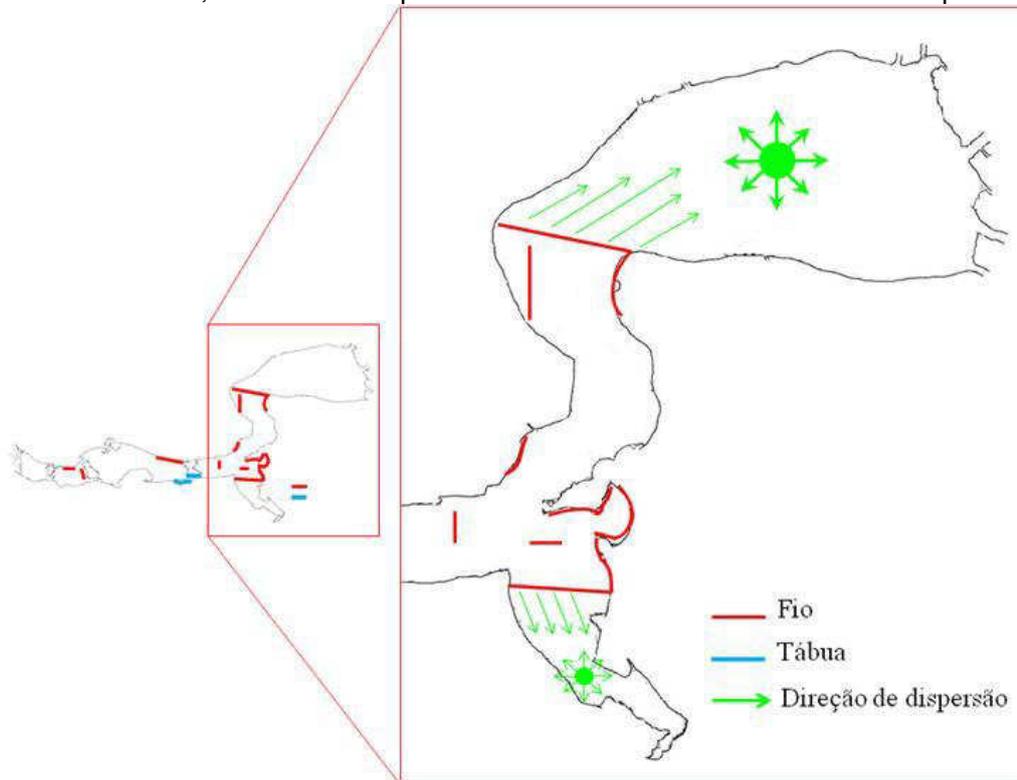
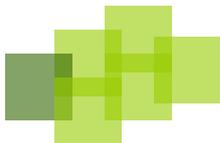


Figura 41: Sentidos de migração das espécies troglomórficas presentes na Lapa nova de Maquiné, a partir das áreas de fiação com fungos.

Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEPL

Objetivos estratégicos atendidos

- Conservar o patrimônio natural.
- Conservar e valorizar o patrimônio histórico-cultural.



Objetivos específicos

O objetivo deste programa é ampliar o conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEPL e em sua zona de amortecimento, auxiliando na proteção e manejo deste patrimônio.

Recomendações:

- Devem ser estabelecidas parcerias entre o IEF-MG e grupos espeleológicos, a fim de realizar as ações deste programa de manejo.
- Deve ser incentivada a realização de pesquisas científicas sobre o patrimônio espeleológico existente na UC. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG e CECAV.
- Deve ser incentivada a realização das pesquisas bioespeleológicas na Gruta do Maquiné e em outras cavernas da UC e zona de amortecimento. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG e CECAV.

Custo de implementação do MNE Peter Lund

O custo estimado para implementação das atividades previstas no plano de manejo é de R\$ 13,2 milhões nos próximos 4 anos. O custo com pessoal, após a implementação de toda as infraestruturas propostas, é estimado em R\$ 727 mil reais/ ano, ou 3 milhões nos próximos 4 anos.

Programa/ Subprograma de Manejo	Investimento (R\$)
Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente	
• Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEPL	107.000,00
Programa de Visitação	
• Subprograma de Recreação e Ecoturismo	2.030.000,00
• Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental	968.000,00
Programa de Integração com o Entorno	
• Subprograma de Relações Públicas	150.000,00
• Subprograma de Cooperação Institucional	495.000,00
Programa de Conhecimento	
• Subprograma de Pesquisa	260.000,00
• Subprograma de Monitoramento Ecológico	35.000,00
Programa de Operacionalização	
• Subprograma de Regularização Fundiária	100.000,00
• Subprograma de Administração e Manutenção	60.000,00
• Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos	6.260.000,00
• Subprograma de Recursos Humanos	3.133.000,00



Programa de Qualidade no Serviço Público	100.000,00
Programa de Visitação da Gruta do Maquiné	1.715.000,00
Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta do Maquiné	280.000,00
Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico	270.000,00
Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta do Maquiné	-
Programa de Manejo dos Recursos Naturais	170.000,00
Total	16.133.000,00

Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEPL

De acordo com Holanda (2006), o monitoramento consiste no levantamento continuado, regular e sistemático de informações para documentar e avaliar o andamento e o progresso obtido na execução de um plano ou programa, tendo como referência principal o plano ou projeto original. Sua função é informar aos gerentes e as demais partes interessadas se o desempenho geral é satisfatório, em comparação com os padrões ou indicadores inicialmente estabelecidos ou se existem problemas que precisam ser sanados. A diferença entre monitoramento e avaliação é que o monitoramento tem uma postura passiva: apenas constata, registra e informa o que acontece. Em sentido estrito, portanto, o monitoramento tem uma função mais limitada que a avaliação. Outra diferença se deve ao fato que o monitoramento é permanente enquanto a avaliação pode ser pontual. Ademais, o monitoramento é geralmente uma atividade interna. Já a avaliação pode ser de natureza externa.

Depois da elaboração do encarte 2 contendo o planejamento estratégico e as diretrizes operacionais básicas, o MNE Peter Lund iniciará a execução do plano de manejo pondo em prática sua estratégia. Ele iniciará sua trajetória em busca de metas de desempenho ousadas. Porém como o controle da missão depois que se lança a espaçonave rumo a algum ponto distante do universo, o MNE Peter Lund precisa monitorar e ajustar constantemente o seu desempenho para alcançar os objetivos estratégicos. Como relatado na introdução deste encarte, os gestores do MNEPL e da DIAP/ IEF orientarão a organização por meio de um conjunto estruturado de reuniões para solucionar problemas operacionais e promover programas de melhorias. O propósito é avaliar a estratégia, ajustando-a e modificando-a, conforme as necessidades. Essas reuniões representam as fases verificar e agir do ciclo PDCA do processo de implementação da estratégia (Kaplan & Norton, 2008).

Como também relatado na introdução, o plano de manejo do MNE adotou como método de gestão, o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action – Planejar, Executar, Checar e Agir corretivamente) que incorpora a idéia de monitoramento e avaliação constante das atividades executadas e dos resultados alcançados. Portanto, a monitoria e avaliação serão instrumentos implícitos na metodologia e no sistema de gestão do MNE Peter Lund a partir da aprovação do plano de manejo.

O tópico a seguir detalha como realizar o monitoramento e avaliação das metas e das atividades previstas no plano, bem como a realização de um processo de reflexão estratégica para promover a atualização constante do plano como previsto pelo manejo adaptativo. Para um melhor aproveitamento do processo de monitoria e avaliação seguimos



operacionais da UC serão monitorados através desse procedimento. Além desses instrumentos visuais, todos os resultados serão acompanhados através do SIGAP.

A Figura 43 demonstra o modelo de gráfico de acompanhamento de metas. A linha pontilhada representa as metas e as barras, o valor realizado. Quando a meta não é atingida a barra assume a cor vermelha, o que demonstra a necessidade de tomada de ações corretivas imediatamente. Quando a meta é atingida, a barra assume a cor verde. Periodicamente a meta planejada é confrontada com o valor realizado, o que determina a tomada ou não de ações corretivas.

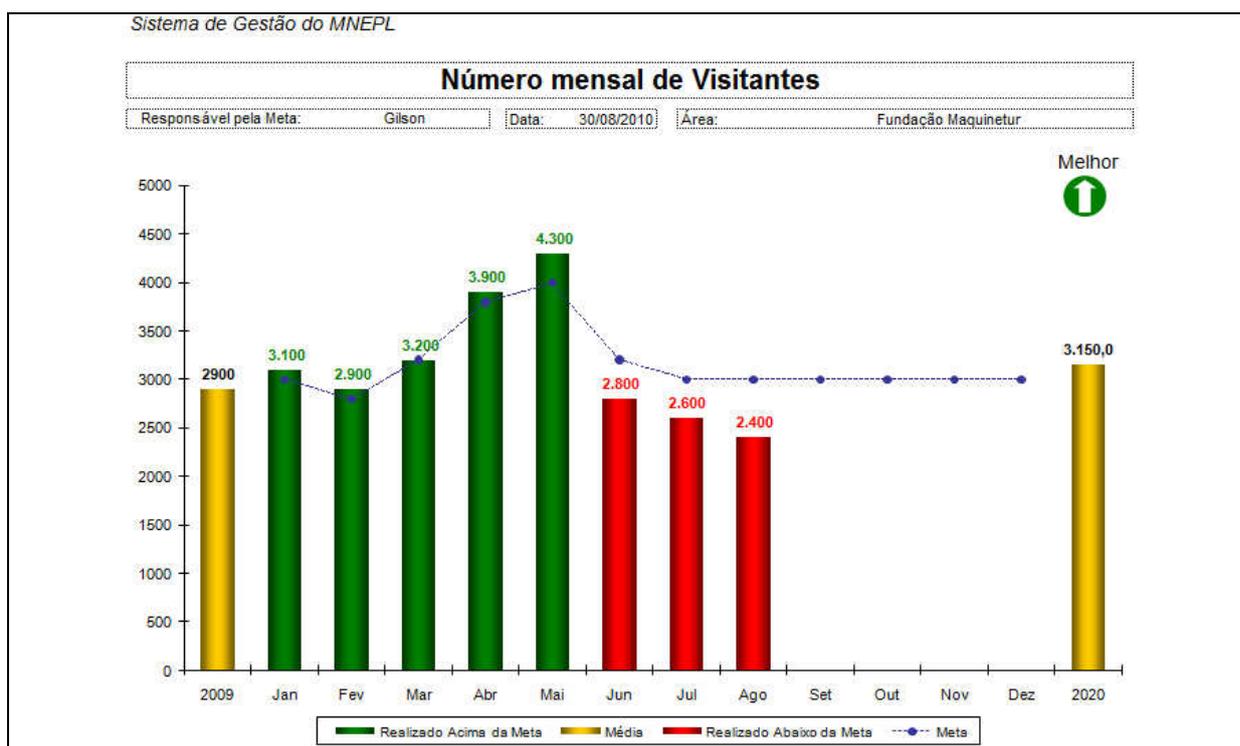
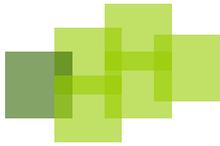


Figura 43: Exemplo de um gráfico de acompanhamento de metas do MNE Peter Lund.



Todos os gráficos de acompanhamento de metas para os resultados estratégicos deverão ser reunidos no chamado painel de gestão à vista (Figura 44).



Figura 44: Modelo de um Painel de Gestão à Vista.

As metas e ações estratégicas planejadas só serão alcançadas através da realização das tarefas listadas nos POAs, que deverão ser monitorados através do Sistema de Gestão de Áreas Protegidas do IEF (SIGAP). Cada analista ambiental do MNE Peter Lund, responsável por um conjunto de tarefas do POA, deverá ter acesso ao relatório de execução retirado do SIGAP.



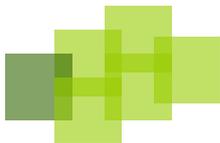
Reuniões de Análise da Operação

As reuniões de análise da operação analisam o desempenho no curto prazo e tratam de problemas recentes que exigem a atenção imediata. Analisam o desempenho das coordenações através dos indicadores e das metas previstas no plano de manejo e explicitadas no SIGAP. Avaliam-se a execução das atividades operacionais propostas no plano de manejo, nos projetos específicos e no Plano Operacional Anual - POA, bem como o desempenho na execução dos recursos financeiros disponíveis para o MNEPL. A frequência das reuniões é influenciada pela rapidez com que os novos dados são lançados no SIGAP. A princípio recomendamos que essas reuniões sejam mensais, mas com o tempo a equipe do MNE Peter Lund poderá ajustar a frequência das reuniões a seus ciclos operacionais (Kaplan & Norton, 2008).

Essas reuniões devem ser breves, altamente focadas e voltadas para a ação. Os dados e os gráficos de acompanhamento de metas devem estar disponíveis e serem enviados com antecedência para todos que irão participar da reunião. Os participantes deverão analisar de antemão os relatórios e dados enviados de modo a dedicar o tempo que passam juntos a análises, soluções de problemas e tomada de decisões. Os grandes objetivos dessas reuniões são resolver problemas recentes e aprender com os dados operacionais (Kaplan & Norton, 2008).

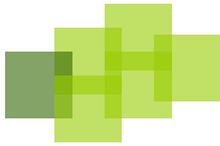
As reuniões análise da operação devem ser registradas para permitir a execução das demais reuniões de análise da estratégia e de teste e adaptação da estratégia. Este registro deve ser realizado utilizando-se o modelo de ata de reuniões.

Para facilitar a realização dessas reuniões sugere-se seguir os procedimentos descritos no Quadro 30.



Quadro 30: Procedimentos a realização das reuniões de análise da operação do MNEPL.

QUÊ	Monitoramento e avaliação do alcance das metas estabelecidas no plano de manejo. Verificação da situação de execução das ações estratégicas descritas no plano de manejo e desdobradas em tarefas no POA.
QUEM	Chefe UC, coordenadores e principais técnicos operacionais
QUANDO	Mensalmente conforme cronograma de reuniões de acompanhamento.
COMO	Cada participante deve disponibilizar com antecedência os seus resultados seguindo a seqüência: * as suas meta ; * o plano de ação proposto (POA); * a situação de implementação das tarefas listadas no POA (ações tomadas, ações em atraso, ações previstas, etc.); * os resultados obtidos até o momento; Caso a situação de implementação do POA não esteja adequada: ações em atraso, ações consideradas desnecessárias deve-se apresentar: * a análise das causas relacionadas ao problema e, * as propostas de ações corretivas necessárias. Caso os resultados obtidos até o momento sinalizem ou evidenciem o não-atingimento da meta, devem ser apresentados: * a análise realizada com seu grupo sobre o não-atingimento ou superação da meta, bem como as causas encontradas; * o novo plano de ação (atualização do POA) proposto para garantir o atingimento das metas. * Debate-se se a solução apresentadas para os problemas são suficientes ou se há necessidade de novas ações.
POR QUÊ	- Assegurar a implementação das ações propostas. - Promover a comunicação entre os diversos setores da UC. - Registrar, analisar e discutir as ocorrências e dificuldades encontradas possibilitando uma reflexão sobre a Gestão Estratégica da UC.
ONDE	No local onde estiver o painel de gestão à vista do MNE.



Reuniões de Análise da Estratégia

Nessas reuniões, os gestores do MNE Peter Lund e técnicos da DIAP/ IEF se juntam para monitorar e discutir o progresso da estratégia proposta para o MNEPL. De modo geral, não se questiona a validade da estratégia. As discussões, isto sim, se concentram em se a execução da estratégia está no rumo certo, identificam-se os entraves à execução bem sucedida de estratégia, detectam-se onde as dificuldades na implementação ocorrem, identificam as causas dos problemas, adotam providências para eliminar esses obstáculos e definem responsabilidades para a o alcance dos resultados almejados. Os participantes devem ser o chefe da unidade e os coordenadores. Como nas reuniões de análise da operação, o tempo dos participantes não deve ser desperdiçado com apresentação de relatórios. Estes devem ser disponibilizados de antemão para todos os participantes, o que permitirá que eles se concentrem no debate de questões importantes, na resolução de problemas e na proposição de planos de ação para correção de rumos. Os gráficos de acompanhamento de metas para os indicadores estratégicos devem ser divulgados antecipadamente para promover o afloramento nítido de questões referentes à implementação da estratégia. e criar condições para que os gestores do MNE Peter Lund explorem dados operacionais minuciosamente, antes da reunião, a fim de compreender as possíveis causas do mau desempenho (Kaplan & Norton, 2008).

Nos primeiros anos de implementação do plano de manejo e conseqüentemente do *balanced scorecard* – BSC deve-se estimular uma ampla discussão sobre os seus indicadores em cada reunião de análise da estratégia.

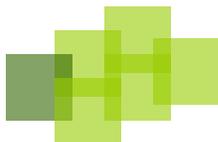
A princípio recomenda-se que as reuniões de análise da estratégia sejam realizadas trimestralmente. Com o tempo, a equipe do MNE Peter Lund poderá ajustar essa frequência de acordo com as suas necessidades.. O grande objetivo será avaliar o desempenho recente da estratégia e fornecer orientação contínua para a sua implementação

Para facilitar a realização dessas reuniões sugere-se seguir os procedimentos descritos no Quadro 31.



Quadro 31: Procedimentos a realização das reuniões de análise da estratégia do MNEPL.

QUÊ	Análise crítica da execução da estratégia
QUEM	Chefe da UC, responsáveis pelas ações estratégicas, representantes do Conselho Consultivo e da COBAM/DIREP/ICMBio
QUANDO	Trimestralmente
COMO	<p>Cada participante (responsável por um Objetivo Estratégico) deve apresentar o resumo do desempenho dos Objetivos Estratégicos sob sua responsabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none">× o objetivo estratégico;× a sua meta;× atividades estratégicas propostas;× a situação de implementação das atividades estratégicas (ações tomadas, atividades em atraso, atividades previstas, etc.);× os resultados obtidos até o momento;× as ações tomadas para correção e adequação dos rumos durante as reuniões de monitoramento; <p>O grupo deve analisar ainda de forma sistêmica o desempenho global do MNE Peter Lund através do conjunto de indicadores estratégicos listados no painel de gestão à vista; Dificuldades encontradas durante a implementação das ações e acompanhamento das metas deverão ser analisadas para verificar necessidade de alterações na metodologia.</p>
POR QUÊ	Realizar o acompanhamento da execução da estratégia do MNE Peter Lund.



Reuniões de Aprendizado da Estratégia

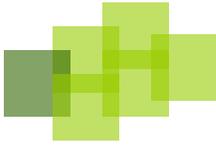
O Mapa Estratégico e o *Balanced Scorecard* – BSC do MNE Peter Lund expostos no encarte 2 explicitam as hipóteses interligadas subjacentes à estratégia do Monumento. Porém, mesmo com um bom mapa estratégico e um bom BSC, o sucesso da estratégia ainda é incerto. Além da capacidade do MNE Peter Lund de executar a estratégia, nada garante a validade das premissas e das hipóteses estratégicas básicas. Devemos lembrar que a formulação da estratégia continua sendo uma arte, que ainda não se converteu em ciência. No entanto, o uso do BSC permite que a equipe do Monumento Natural use os dados dessa ferramenta para analisar periodicamente se as hipóteses da estratégia continuam válidas (Kaplan & Norton, 2008).

Essa análise da validade é diferente das avaliações das operações e da implementação da estratégia realizadas nas reuniões recomendadas anteriormente. O propósito das reuniões de aprendizado da estratégia é proporcionar condições para que a equipe gestora do MNE Peter Lund e da DIAP/ IEF aprenda sobre a validade da estratégia – não só sobre a execução – e modifique e adapte a estratégia ao longo do tempo. Essa representa a quinta fase do Sistema de ciclo fechado de gestão da estratégia.

A cadeia de hipóteses interligadas do mapa estratégico e do BSC bem formulados geralmente começa com a perspectiva de aprendizado e crescimento. O MNEPL assume que a realização de objetivos estratégicos referentes ao capital humano, ao capital informacional e ao capital organizacional acarretará melhorias nos processos estratégicos críticos. As premissas seguintes são de que a excelência no desempenho desses processos estratégicos desenvolverá e cumprirá a proposta de valor almejada para os usuários e para o ambiente e impulsionará melhorias na produtividade, o que se refletirá na perspectiva financeira. Assim, o mapa estratégico bem elaborado, com o correspondente BSC, compõe um conjunto interligado e abrangente de pressupostos sobre como a estratégia gerará e sustentará valor duradouro para usuários e para o meio ambiente.

No entanto, pode ocorrer que as premissas em que se baseiam o mapa estratégico e o BSC estejam obsoletas e tenham perdido a validade. Nesse caso, o MNE Peter Lund vai estar operando com uma estratégia inadequada, sobretudo se tiverem ocorrido mudanças nos ambientes macroeconômico, regulatório e tecnológico desde a criação ou última revisão da estratégia. Assim, a execução eficaz da estratégia baseada em premissas falsas só levará a UC ao fracasso com mais rapidez. Portanto, o MNE Peter Lund deve, pelo menos anualmente, realizar reuniões para analisar o desempenho da estratégia e considerar as consequências de mudanças no ambiente externo. Essa reunião deve seguir os mesmos passos demonstrados no encarte 4 para a elaboração da estratégia (Kaplan & Norton, 2008)

O produto da reunião de aprendizado da estratégia pode ser a revalidação da estratégia em curso, caso em que a equipe gestora atualiza metas, reformula algumas das prioridades de ação dentro dos programas temáticos e transmite novas expectativas de desempenho para as coordenações. Pode ocorrer também da equipe gestora constatar



que sua estratégia tem falhas significativas ou se tornou obsoleta. Nesse caso, o MNE Peter Lund deve retroceder para o processo de desenvolvimento da estratégia descrito no encarte 2, a fim de elaborar uma nova estratégia transformacional. Isso implicará na revisão mais aprofundada do plano de manejo. Ao testar e avaliar a atual estratégia do MNEPL, a equipe gestora devem considerar as mudanças nas condições externas e internas e avaliar se essas mudanças exigem a substituição ou apenas a adaptação da estratégia ao novo contexto.

No futuro, com o acúmulo de dados sobre medição do desempenho será possível examinar estatisticamente os elos entre melhorias nas perspectivas do BSC. O mapa estratégico estabelece hipóteses de melhorias nos indicadores de aprendizado e crescimento geram aprimoramento nos indicadores de processos internos, os quais, por sua vez, resultam em avanços nos indicadores das perspectiva dos usuários e do ambiente. Assim será possível realizar testes estatísticos formais das relações causais previstas como hipóteses no BSC (Kaplan & Norton, 2008).

Deverão participar da reunião de aprendizado da estratégia o chefe da UC, os coordenadores das áreas temáticas, representantes do Conselho Consultivo e da DIAP/IEF. Se constatar a necessidade de formulação de uma nova estratégia e conseqüentemente uma revisão aprofundada do plano de manejo, a proposta final de revisão deverá ser enviada para aprovação da DIAP/IEF.



Quadro 32: Resumo dos três tipos de reuniões gerenciais proposta para monitoramento e avaliação do plano de manejo do MNE Peter Lund.

Tópicos	Tipo de Reunião		
	Análise das operações	Análise da estratégia	Aprendizado da estratégia
Necessidades de Informações	<i>Painéis de gestão à vista</i> com os indicadores-chave de desempenho; resumos financeiros mensais (Arpa, ICMBio e outras fontes).	Mapa estratégico e relatório do <i>Balanced Scorecard</i> .	Mapa estratégico, <i>Balanced Scorecard</i> , relatórios financeiros, estudos analíticos sobre as hipóteses estratégicas, análises das condições externas e das estratégias emergentes.
Periodicidade	Mensal.	Trimestral.	Anual.
Participantes	Chefe da UC, Coordenadores pessoal chave das coordenações.	Chefe da UC, Coordenadores, representante da DIREP/ ICMBio.	Chefe da UC, Coordenadores, representantes do Conselho Consultivo, representantes da DIREP/ ICMBio.
Foco	Identificar e resolver problemas operacionais.	Questões sobre implementação da estratégia, progresso das iniciativas estratégicas.	Teste e adaptação da estratégia com base em análises causais, mudanças no ambiente externo, estratégias emergentes e desenvolvimento de novas tecnologias.
Objetivo	Responder a problemas de curto prazo e promover melhorias contínuas.	Sintonizar a estratégia, fazer correções a meio percurso.	Melhorar incrementalmente ou transformar a estratégia; desenvolver planos estratégicos e operacionais; definir metas estratégicas; aprovar verbas para iniciativas estratégicas e outras grandes despesas discricionárias.

Fonte: adaptada de Kaplan & Norton (2008).



11. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AB'SABER, A. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul – primeira aproximação. Geomorfologia 52: 1-22.

AB'SABER, A. N. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p.

ALMEIDA, F.F.M. ; HASUI, Y. & NEVES, B.B.B. 1976. The Upper Precambrian of South America. Bol. IG Inst. Geocienc. São Paulo, 7:45 – 80.

AMARAL, D.L. & B.C. FONZAR, 1982. in: RADAMBRASIL - Levantamento dos Recursos Naturais Folha SD21. Cuiabá - Rio de Janeiro MME. 550p.

ANA, Agência Nacional de Águas. Sistemas de Informações Hidrológicas. Hidroweb. Site: www.ana.gov.br. Estação no. 1844015 (Curvelo) e estação no. 1944068 (Cordisburgo).

Araujo, M. A. R. 2007. *Unidades de conservação no Brasil: da República à gestão de classe mundial*. Belo Horizonte: SEGRAC. 272p.

ARAÚJO, M. A. R. Unidades de Conservação no Brasil: da república à gestão de classe mundial. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007. 272 p.

AULER, A. & ZOGBI, L. Espeleologia Noções Básicas. 1. ed. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 102p.

AULER, A. Peter Wilhelm Lund e sua visão das cavernas. O Carste, Belo Horizonte, v. 14. n.1, p. 24-31, jan. 2002.

AULER, A., Rubbioli, E. Brandi, R. As grandes Cavernas do Brasil. 1. ed. Belo Horizonte: A. Auler, 2001. 228p.

BAETA, A. & PILÓ, H. Diagnóstico do patrimônio Arqueológico. Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Cordisburgo – Minas Gerais. Viçosa: Ambiente Brasil Centro de Estudos, 2009.

BAKER, A. & GENTY, D. (2002) Environmental pressures on conserving cave speleothems: effects of changing surface land use and increased cave tourism. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 18 out. 2009.

BARRETT, N. E. & BARRETT, J. P. 1997. Reserve design and the new conservation theory. In: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.). The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity. New York: Capman & Hall. Cap. 19.

BERKES, F. & FOLKE, C. 2000 (eds). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge: Cambridge University Press. 460p.

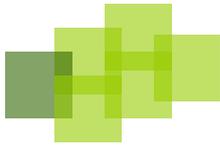
BERKES, F.; COLDING, J. & FOLKE, C. (eds.) 2006. *Navigating social-ecological Systems: Building resilience for complexity and change*. Cambridge: Cambridge University Press. 460p.394 p.

BÉRNILS, R. S., NOGUEIRA, C. C. E XAVIER-DA-SILVA, V. Répteis. 2009. In: Drummond, G. M., Martins, C. S., Greco, M. B. e Vieira, F. Biota Minas – Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS. Universidade Federal de Minas Gerais & Fundação Biodiversitas. 622p.

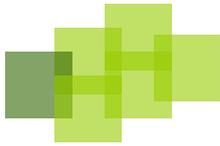
BEZERRA, M. C. e HEIDEMANN, D. Viajar pelo sertão roseano é antes de tudo uma descoberta!. Estudos Avançados. São Paulo: EdUSP, v. 20. n. 58, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 16 dez. 2009.

BOAVENTURA, R.S., MOREIRA, C.V.R., BOAVENTURA, F.M.C. Mapa geomorfológico. Folha Belo Horizonte. Projeto Radar Minas Gerais, 1:500.000, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Instituto de Geociências Aplicadas (IGA), 1977.

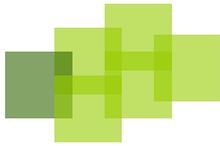
BOGGIANI, Paulo César. et al. Estudo de Impacto Ambiental da Visitação Turística do Monumento Natural Gruta do Lago Azul - Bonito, MS. Campo Grande: UFMS, 2002. 153 f.



- BONVICINO, C.R.; R. CERQUEIRA & V.A. SOARES. 1996. Habitat use by small mammals of upper Araguaia River. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(4): 761-767.
- Bossidy, L. & Charam, R. 2005. *Execução a disciplina para atingir resultados*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- BOYLE, W. A. 2008. Partial migration in birds: tests of three hypotheses in a tropical lekking frugivore. *Journal of Animal Ecology* 77: 1122–1128.
- BRANCO, J.J.R. & COSTA, M. T. 1961. Roteiro da excursão Belo Horizonte – Brasília. Belo Horizonte, UFMG – Instituto de Pesquisas Radioativas, Publicação 15, 25p.
- BRASIL. Decreto Federal nº 99.556. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e da outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 18836, 1 out. 1990.
- BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 9, 23 ago. 2002.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências. Brasília: MMA/SBF, 2000. 32 p.
- BRASIL. Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 16509, 2 set. 1981.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, p. 1, 19 jul. 2000.
- BREDT, A.; W. UIEDA & E.D. MAGALHÃES. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). *Revista Brasileira de Zoologia* 16 (3): 731-770.
- CABROL, P. Protection of Speleothemes. In HILL, C. & FORTI, P. *Cave Minerals of the World*. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 294-300p.
- CAMPOS, V. F. 2004. *Gerenciamento pelas diretrizes*. Nova Lima-MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 337p.
- CARTELLE, C. 1994. *Tempo Passado – Mamíferos do Pleistoceno em Minas Gerais*. Belo Horizonte: Editora Palco. 131 p.
- CARTELLE, C. 2005. Lund, o coletor do passado. in *Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais volume 2: Estudos sobre a Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas org. por Eugênio Marcos Andrade Goulart Projeto Manuelzão – Faculdade de Medicina da UFMG*. Belo Horizonte.
- CEBALLOS-LASCURÁIN, HÉCTOR. 1996. *Tourism, ecotourism, and protected areas*. The World Conservation Union/Protected Areas Programme. Bellegard, Sadag. 301p.
- CEBALLOS-LASCURÁIN, Héctor. *Tourism, ecotourism, and protected areas*. The World Conservation Union/Protected Areas Programme. Bellegard, Sadag. 1996. 301p.
- CECAV (Centro Nacional de Estudo Proteção e Manejo de Cavernas). Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?idmen=228>> Acesso em: 10 jan. 2010.
- CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS - CECAV . Plano de ações emergenciais para o uso turístico da Gruta de Maquiné. Dezembro de 2008.
- CHIAVENATO, I. & SAPIRO, A. 2004. *Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações*. Rio de Janeiro: Ed. Campus. 452p.
- CHRISTENSEN Jr., N. L. 1988. Succession and natural disturbance: paradigms, problems, and preservation of natural ecosystems. In: Agee, J. K. & Johnson, D. R. (Eds.) *Ecosystem management for parks and wilderness*. Seattle: University of Washington Press. Cap. 4.



- CHRISTENSEN-Jr., N. L. 1997. Managing for heterogeneity and complexity on dynamic landscape. *In: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.) The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity. New York: Capman & Hall. Cap. 13.*
- CIFUENTES, M. A. 1992. *Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. CATIE, Série Técnica. Informe Técnico N.º.194. Turrialba.*
- CIFUENTES, M. A. Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. CATIE, Série Técnica. Informe Técnico N.º.194. Turrialba, 1992.
- CIGNA, A. & BURRI, E. (2000). Development, management and economy of show caves. Disponível em: <http://www.ij.speleo.it/pdf/60.114.29_Cigna.Burri.pdf>. Acesso em: 19 out. 2009.
- CIGNA, A. 1993. Environmental management of tourist caves. The examples of Grotta di Castellana and Grotta Grande del Vento, Italy. Springer-Verlag, *Environmental Geology*, 21:173-180. Disponível em: <www.springerlink.com/index/V37675W5620U6614.pdf>. Acesso em: 19 out. 2009.
- COLLI, G. R., BASTOS, R. P. E ARAÚJO, A. F. B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. *In: Oliveira, P. S. e Marques, R. J. (Eds.) The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna. New York: Columbia University Press. pp.223-241.*
- CONAMA. Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. Resoluções do CONAMA; IBAMA, Brasília. 23 p.
- CONSELHO NACIONAL DO MAIO AMBIENTE. Resolução 347/2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Brasília: CONAMA, 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34704.xml>>. Acesso em: 13 jul. 2009.
- COUTINHO, L. M. 2002. O bioma do Cerrado. Pp. 77-91. *In Klein, A. L. (ed.). Eugen Warming e o Cerrado Brasileiro: Um Século Depois. São Paulo: Edit UNEP.*
- CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. Informações Básicas para a Gestão Territorial: Região de Sete Lagoas-Lagoa Santa. Caracterização pedológica. CPRM. Belo Horizonte, 1994. 44p. Anexo: 57p. (Série Cartas Temáticas: 2)
- CRONQUIST, A. 1988. The evolution and classification of flowering plants. 2ed. Bronx, USA: The New York Botanical Garden, 555p.
- CULVER, D. C., 1982, Cave Life. Evolution and Ecology. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London, England. 189 p.
- DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7. ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 520p.
- DOSSIÊ DE TOMBAMENTO DO ARQUIVO DOCUMENTAL DE JOÃO GUIMARÃES ROSA. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura
- DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.
- DUARTE, T.G. Florística, fitossociologia e relação solo/vegetação em Floresta Tropical Seca no Pantanal, Barão de Melgaço, MT. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.
- EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. *Botanical Review*. 38: 205-341
- EITEN, G. 1979. Formas fisionômicas do Cerrado. *Revista Brasileira Botânica*. 2: 139-148.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1997. 2ed. 212p.il.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005.



FERREIRA, R. L. Caracterização do ecossistema da Lapa Nova de Maquiné: estudo e proposta de plano de manejo. Relatório técnico não publicado. 2002. 15 p.

FERREIRA, R. L. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. 161p.

FERREIRA, R. L. A. 2004. *Medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos*. Tese. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. 161p.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1984. Técnicas de coleta, preservação e herborização de Folke, C; Carpenter, S.; Walker, B. *et alii*. 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35:557-581.

FONSECA, G.A.B. & K.H. REDFORD. 1984. The mammals of IBGE Ecological Reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. *Revista Brasileira de Biologia*, 44(4): 517-523.

FONSECA, G.A.B; RYLANDS, A.B.; COSTA, C.R.M.; MACHADO, R.B.; LEITE, Y.L.R. Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de extinção. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 1994.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD A. J.; MAGRO T. C. 2000. Impactos do uso público – um guia de campo para a utilização do método VIM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, II., 2000, Campo Grande. Anais... Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 3v.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD A. J.; MAGRO T. C. Impactos do uso público – um guia de campo para a utilização do método VIM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, II., 2000, Campo Grande. Anais... Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000.3v.

FROST, D. R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.

FUTUYMA, D. J. 1992. *Biologia evolutiva*. 2ª Ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 632p.

GALANTE, M. L. V.; BESERRA, M. M. L. & MENEZES, E. O. 2002. *Roteiro metodológico de planejamento : Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica*. Brasília: Edições IBAMA. 136p.

GILLIESON, D. Caves – Processes, Development, Management. 1 ed. Oxford – En: Blackwell Publishers Ltd, 1996. 324 p.

GOMES, F. T. 2008. Relatório de Vistoria – CECAV. 4 pg.

GRAEFE, A.R.; KUSS, F.R.; VASKE, J.J. 1990. *Visitor impact management - the planning framework*. Washington D.C.: National Parks and Conservation Association.

GRIMALDI, D. & ENGEL, M. S. 2005. Evolution of the insects. Cambridge University Press. 755p.
Groom, M. J.; Meffe, G. K. & Carroll, R. C. (Eds.). 2006. *Principles of Conservation Biology*. 3ª ed. Sauerland: Sinauer Associates. 793p.

GUNDERSEN, L.H. AND PRITCHARD, L., (eds). 2002. *Resilience and the Behavior of Large-scale Systems*. Washington, DC: Island Press.

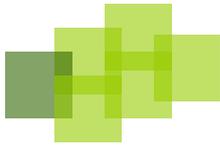
GUNDERSON L. H. 2000. Ecological resilience: in theory and application. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31:425–39.

GUNDERSON, L.; & HOLLING, C. S. (eds). 2002. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington: Island Press. 508p.

GUNDERSON, L.; PETERSON, G. & HOLLING, C. S. 2008. Practing adaptive management in complex social-ecological systems. In: Norberg, J. & Cumming, G. S. (eds). Complexity Theory for a sustainable future. Complexity in Ecological Systems Series. New York: Columbio University Press. 316 p.



- HEBERLE, A. G. (a). A Gruta de Maquiné e seus arredores - reconhecimento topográfico. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, p. 207-317, abr-jun. 1941.
- HEBERLE, A. G. (b). A Gruta de Maquiné e seus arredores – a parte sudoeste dos arredores da Gruta – a sub-bacia da Lagoinha, suas vertentes, lapinhas, sumidouros e mais lugares interessantes. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, p. 555 a 607, jul-set. 1941.
- HERZOG, S. K., KESSLER, M. E CAHILL, T. M. 2002. Estimating species richness of tropical communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749- 768.
- HILL, C. & FORTI, P. *Cave Minerals of the World*. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 463p.
- HOLING, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4:1-23.
- HOLSINGER, R. & CULVER, D. C., 1988, The Invertebrate Cave Fauna of Virginia and a Part of Eastern Tennessee: Zoogeography and Ecology. *Brimleyana*, 14. 1-162.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis & GTZ - Cooperação Técnica Alemã. 1996. *Guia de Chefe*. Brasília, Edições Ibama.
- IBAMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Roteiro Metodológico de Planejamento de Unidade de Conservação de Uso Indireto. Brasília-DF, 2002. 135p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. As grutas de Minas Gerais. 1 ed. Belo Horizonte: Oficinas Gráficas da Estatística, 1939, 278p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2000.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004a. Mapa dos Biomas do Brasil – Primeira Aproximação. Escala 1:5.000.000. Brasília, DF.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004b. Mapa de Vegetação do Brasil. Escala 1:5.000.000. 3ª edição, Brasília, DF.
- ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente & CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV. Termo de referência para Plano de Manejo Espeleológico de Cavernas com Atividades Turísticas. 2008. 12p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Licenciamento para uso turístico de cavernas. Informações necessárias para a definição de condições provisórias de uso estabelecidas por Termos de Ajuste de Conduta. Disponível em: < http://www.redespeleo.org/eventos/manejo/Anexo%201%20-%20Fase_1_CECAV.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA & COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM/ Projeto APA Carste de Lagoa Santa. Levantamento espeleológico; organizado por Georgete Macedo Dutra, Lília Senna Horta, Mylène Luiza C. Berbert-Born. – Belo Horizonte: IBAMA/CPRM, 1998a. 71p.: mapas e anexos, (Série APA Carste de Lagoa Santa - MG).
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. Termo de Referência: Estudos Específicos de Espeleologia para a elaboração de Planos de Manejos em Unidades de Conservação que permitam a utilização das cavidades para fins turísticos. Disponível em: < http://www.brasilmergulho.com.br/port/mergulhotecnico/cavernas/legislacao/pdf/PME_final.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.
- INVENTÁRIO DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Universidade Newton Paiva. INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo; Memória Arquitetura
- JOHNSON, M.A., P.M. SARAIVA & D. COELHO. 1999. The role of Gallery Forests in the distribution of Cerrado Mammals. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(3):421-427.



- KAPLAN, R. S. & NORTON, A. P. 2000. *Organização orientada para a estratégia*. Rio de Janeiro: Elsevier. 9ª edição. 410p.
- KAPLAN, R. S. & NORTON, A. P. 2008. *Execução Premium: a obtenção de vantagem competitiva através do vínculo da estratégia com as operações do negócio*. Rio de Janeiro: Elsevier. 323p.
- KARMANN, I. Ciclo da Água, Água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W. et All. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 114-136.
- KARMANN, I. Evolução Dinâmica Atual do Sistema Cárstico do Alto Vale do Ribeira de Iguape, Sudeste do Estado de São Paulo. Tese. São Paulo: Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1994. 228p.
- KELSEY, R. Crystal Cave Management Plan. Salt Lake Field: U.S. Department of the Interior Bureau of Land Management, 2005. Disponível em: < <http://www.caves.org/grotto/timpgrotto/CrystalCaveManagementPlan.pdf>.> Acesso em: 19 out. 2009.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*. Volume 1. No. 1. 2005.
- LABEGALINE, J. A.. Levantamento dos impactos das atividades antrópicas em regiões cárticas; estudo de caso: proposta de mínimo impacto para implantação de infra estrutura turística na Gruta do Lago Azul – Serra da Bodoquena (Município de Bonito – MS). Dissertação. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1996.
- LACAZ, C.S., PORTO, E., MARTINS, J.E.C., HEINS-VACCARI, E.M., MELO, N.T., 2002. In: *Tratado de Micologia Médica*. Sarvier, São Paulo.
- LACHER, T.E. & C.J.R. ALHO. 1989. Microhabitat use among small mammals in the Brazilian Pantanal. *Journal of Mammalogy*, 70(2): 396-401.
- LEE, K. N. 1993. *Compass and Gyroscope: integrating science and politics for the environment*. Washington: Island Press. 243 p.
- LIBANO, C. A. Diagnóstico do meio socioeconômico. Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Cordisburgo – Minas Gerais. Viçosa: Ambiente Brasil Centro de Estudos, 2009.
- LIMA JÚNIOR, G. A. 2007. Flora e estrutura do estrato arbóreo e relações solo-vegetação de cerradão em Barão de Melgaço, Pantanal de Mato Grosso, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 84p
- LIMA, T.F. & MORAIS, M. S. Contribuições para o desenvolvimento de plano de manejo em ambiente cavernícola - Gruta do Maquiné: um estudo de caso. *Revista Geonomos*, v. 14. n. 1, p. 45-53, 2006.
- LIME, D.W. 1976. Principles of recreational carrying capacity. USDA. Forest Service. *SE Gen. Techn. Report*, (9): 122-34.
- LINO, C. *Cavernas: O fascinante Brasil subterrâneo = Caves - the fascination of underground Brazil*. São Paulo: Ed. Rios, 1989.
- LISTA DA FLORA BRASILEIRA AMEAÇADA DE EXTINÇÃO. 2010. Obtida do site www.biodiversitas.org.br/florabr/consulta_fim.asp no dia 05 de outubro de 2010.
- LOBO, H. 2008. Capacidade de Carga Real (CCR) da Caverna de Santana, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) – SP e indicações para o seu manejo turístico. São Paulo: *UNESP*, v. 27. n. 3, p. 369-385, 2008. Disponível em: <http://petro.rc.unesp.br/revistageociencias/27_3/Art%2007_Lobo_color.pdf>. Acesso em: ago. 2009.
- LOBO, H. Caracterização dos Impactos Ambientais Negativos do Espeleoturismo e suas Possibilidades de Manejo. In: IV SeminTUR – Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL Universidade Caxias do Sul, jul. 2006. Disponível em: <http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:MIDvHtZ2bJsJ:www.ucs.br/ucs/tplSemMenus/posgraduacao/stricto_sensu...>. Acesso em: jun. 2009.



LOBO, H., PERINOTTO, J., BOGGIANNI, P. ZAGO, S. Eventos musicais causam impactos no microclima de cavernas? Avaliação das alterações na atmosfera subterrânea da Gruta do Morro Preto (Petar-IPORANGA). Revista Geonomos, v. 17. n. 1, 2009. Disponível em:

<http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/17_1_01_10_Lobo.pdf> Acesso em: dez. 2009.

LOBO, H., PERINOTTO, J., BOGGIANNI. Capacidade de Carga Turística em Cavernas: Estado-da-Arte e Novas Perspectivas. Revista Espeleo-Tema, Campinas, v. 20, n. 1/2, p. 37-47. 2009. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v20_n1-2_037-047.pdf>. Acesso em: fev. 2010.

LOBO, H., VERISSIMO, C, SALLUM FILHO, W, FIGUEIREDO, L. RASTEIRO, M. Potencial Geoturístico da paisagem cárstica. Global Tourism, v. 3. n.2., nov. 2007. Disponível em: <<http://www.periodicodeturismo.com.br/SITE/artigo/pdf/Potencial%20Geotur%C3%Astico%20da%20Paisagem%20C%C3%A1rstica2.pdf>> Acesso em: out. 2009.

LONGINO, J. T. 1994. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. Biology International, v.28, p.3-13.

LUNA FILHO, P. Peter Wilhelm Lund: o auge das suas investigações científicas e a razão para o término das suas pesquisas. Tese. São Paulo: Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/19545805/Peter-Wilhelm-Lund-2007-Pedro-de-Luna-PhD-Thesis>>. Acesso em: jan. 2010.

LUZ, R. 2003. Gestão do Clima Organizacional. Rio de Janeiro: Qualitymark. 144p.

MACHADO, A. B. M., FONSECA, G. A. B., MACHADO, R. B., AGUIAR, L. M. S. E LINS, L. V. 1998. Livro Vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 605p.

MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. 256 p.

MARES, M.A. & K.A. ERNEST. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. Journal of Mammalogy, 76(3): 750-768.

MARES, M.A.; ERNEST, K.A. & GETTINGER, D.D. 1986. Small mammal community structure and composition in the Cerrado Province of central Brasil. Journal of Tropical. Ecology 2:289-300.

MARQUES, M.M.G.S.M. 1998. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos no trecho médio da bacia do rio Doce, MG: bases para a conservação da biodiversidade e avaliação da qualidade de água. Dissertação de mestrado. Instituto de Ciências Biológicas/ UFMG, Belo Horizonte. 119 p.

MARRA, R. J. C. Espeleoturismo: planejamento e manejo de cavernas. Brasília: Editora WD Ambiental, 2001. 224 p.

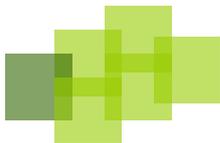
MARTINS, M. C. F. 2008. Clima Organizacional. In Siqueira, M. M. M. (Org.). Medidas do comportamento Organizacional: ferramentas de diagnóstico e de gestão. Porto Alegre: Artmed. Cap. 2.

MEFFE, G. K.; NIELSEN, L. A.; KNIGHT, R. L. & SCHENBORN, D. A. 2002. *Ecosystem Management: Adaptive Community-Based Conservation*.

MINAS GERAIS. 2009. Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão. Subsecretaria de Planejamento e Orçamento. Revisão do Plano Plurianual de Ação Governamental 2008 - 2011 – Exercício 2009. Belo Horizonte. 532p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE et al. Procedimentos para Regularização/Licenciamento de cavernas com finalidade turística no Brasil. Brasília: Grupo de Trabalho Cavernas Turísticas – GTCavTur. RELATÓRIO FINAL, Out. 2006. Revisto em fev. 2008. Disponível em: <www.icmbio.gov.br/cecav/download.php?id_download=477> Acesso em: ago. 2009.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C.G.; LAMOREUX, J. & FONSECA, G.A.B. 2004. Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Chicago: University of Chicago Press. 392 p.



MMA, 2006. Diretrizes para visitação em UCs. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria de Áreas Protegidas. Brasília: MMA 61 p.

MOURA, V. M. A. Arquitetura em Unidade de Conservação : Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG. Dissertação. Belo Horizonte: Núcleo de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG, 2005.

NASCIMENTO, L. B., LEITE, F. S. F., ETEROVICK, P. C. E FEIO, R. N. 2009. Anfíbios. In: Drummond, G. M., Martins, C. S., Greco, M. B. e Vieira, F. Biota Minas – Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS. Universidade Federal de Minas Gerais & Fundação Biodiversitas. 622p.

National Park Service. 1992. *Process for addressing visitors carrying capacity in the National Park System*. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n.

NATIONAL PARK SERVICE. *Process for addressing visitors carrying capacity in the National Park System*. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n., 1992.

NATIONAL PARK SERVICE. *Visitors Experience and Resource Protection Implementation Plan - Arches national Park*. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n., 1995.

NICKENS, P. The destruction of archaeological sites and data. Disponível em:
<https://www.historicpreservation.gov/c/document.../get_file?...> Acesso em: 15 out. 2009.

NYBERG, B. 1999. *An introductory guide to adaptive management for Project Leaders and Participants*. Vitória: Canadá. 24p.

OLIVEIRA, M. L. Unidade de Conservação Monumento Natural Estadual Peter Lund – IEF. Cordisburgo: Relatório Técnico do gerente do MNEPL, 2008, 9 pg.

OLSON, R. Control of Lamp Flora in Developed Caves. In: *Cave Conservation and Restoration – 2006 Edition*. New Mexico: National Speleological Society, 2006. P. 343 -348.

PARDINI, H. Diagnóstico Uso Público. Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Peter Lund, Cordisburgo – Minas Gerais. Viçosa: Ambiente Brasil Centro de Estudos, 2009.

PICKETT, S. T. A.; PARKER, V. T. & FIEDLER, P. L. 1992. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. In: Fiedler, P. L. & Jain, S. (Eds.) *Conservation Biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management*. New York: Chapman and Hall. Cap. 4.

PILÓ, L. Ambientes Cársticos em Minas Gerais: Valor, fragilidade e impactos ambientais decorrentes da atividade humana. *O Carste Belo Horizonte*, v. 11. n. 3, jul. 1999, p. 50 -58.

PILÓ, L. B. & AULER, A. Bicentenário do nascimento de Peter Wilhelm Lund 1801-1880. *O Carste, Belo Horizonte*, v. 14. n. 1, p. 04-07, jan. 2002.

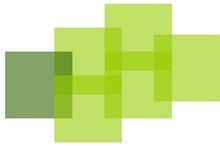
PILÓ, L. Solos sobre calcários: referencias e perspectivas de análise no contexto da geomorfologia cárstica. *O Carste, Belo Horizonte*, v. 8. n. 1, jan. 1996, p. 11-15.

PILÓ, L.B. Rochas carbonáticas e relevos cársticos em Minas Gerais. *O Carste, Belo Horizonte*, v.9. n.3, p. 72-78, 1997.

PINHO, J.M.M/ CPRM (2008) - Mapa Geológico, Folha SE23-Z-C-II-Sete Lagoas, escala 1:100.000, CPRM, 2008.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. 1981. Evolution and systematics of the Leguminosae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (ed.). *Advances in Legumes Systematics*. Kew: Royal Botanic Gardens, part1, p.1-26.

PRATES, I. & DRUMOND, L. 2007. Sistema Areias. 100 anos de estudos. 1. ed. São Paulo, Redespeleo Brasil, volume 1. 126 pp. Random Amplified Polymorphic DNA Assay. *Journal of Clinical Microbiology*,v.39(12),



PROUS, A. BAETA, A. RUBBIOLI, E. O Patrimônio arqueológico da região de Matozinhos: conhecer para proteger. Belo Horizonte, Ed. Do Autor, 2003. 132p.

PROUS, André. A pré-história do Estado de Minas Gerais. Rev. de História da Univ. Fed. de Ouro Preto - UFOP, Ouro Preto, v.2, n.1, p.211-221, 1991.

PULIDO-BOSCH, A. , MARTÍN-ROSALES, W., LÓPEZ-CHICANO, M., RODRÍGUEZ-NAVARRO, M. VALLEJOS, A. Human impact in a tourist karstic cave (Aracena, Spain) Springer-Verlag, Environmental Geology 31 (3/4) June 1997. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/u2h134jq44f9av4p/fulltext.pdf?page=1>> Acesso em: 15 out. 2009.

RATTER, J. A. RIBEIRO, J. F. & BRIDGEWALTER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Annals of Botany 80: 223-230.

REDESPELEO BRASIL. Cadastro Nacional de Cavernas. Disponível em: <<http://www.redespeleo.org/>> Acesso em: mai. 2009.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 1998. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA, p. 89-166. INVENTÁRIO DE PROTEÇÃO DO ACERVO CULTURAL DE CORDISBURGO. Prefeitura Municipal de Cordisburgo

RIBON, R. 2008. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Páginas: 1-12 In: Von Matter, S., Straube, F. C., Accordi, I., Piacentini, V. e Cândido Jr, J. F. (Orgs.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Editora Technical Books. Rio de Janeiro.

RIBON, R. 2008. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Páginas: 1-12 In: Von Matter, S., Straube, F. C., Accordi, I., Piacentini, V. e Cândido Jr, J. F. (Orgs.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Editora Technical Books. Rio de Janeiro.

RIBON, R.; PAULA, G. A.; CARVALHO, L.S. D.; CERQUEIRA JÚNIOR, M. C.; RAMIRO, M. J. C.; SANTOS, M. C.; NARDY, S. R. P.; DAMASCENO, S. S. 2006. Caracterização da Avifauna do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, com vistas à Elaboração do Plano de Manejo. Instituto Estadual de Florestas / Ambiente Brasil Centro de Estudos. Relatório Técnico. 57 p.

RIMAN, E. T. A Kimberlita no Brasil. Anais da Escola de Minas, Ouro Preto. 15: 27-32, 1917

ROBINSON, W. D.; BRAWN, J. D.; ROBINSON, S. K. 2000. Forest bird community structure in Central Panama: influence of spatial scale and biogeography. Ecological Monographs 70: 209-235.

RODAL, M.J.N. & NASCIMENTO, L.M. 2006. The arboreal component of a dry forest in Northeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 66:479-491

ROSA, J. G. Magma. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

ROSA, João Guimarães. O Recado do Morro. In: Corpo de Baile. Rio de Janeiro: José Olympio, 1956

RUBBIOLI, E. & AULER, A. Peter Andreas Brandt e os levantamentos topográficos das grutas pesquisadas por Lund. O Carste, Belo Horizonte, v. 14. N. 1, 2002. p.18-23.

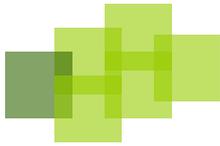
RUBIOLLI, E & MOURA, V. Mapeamento de Cavernas – Guia Prático. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 93p.

SALES, N., FERREIRA, D., FARIA, L. Relatório de visita – Gruta da Morena, Cordisburgo/MG. Dezembro, 2005 (inédito).

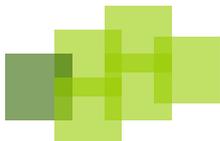
SAMWAYS, M. J. 2005. Insect diversity conservation. Cambridge University Press, New York. p. 28, 37.

SANTOS, Rafael D. dos; LEMOS, Raimundo C. de; SANTOS, Humberto G. dos; KER, João C.; CUNHA dos ANJOS, Lúcia H. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.il

SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G.; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R. & SHEPPARD, S. Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida. Virginia, The Nature Conservation, Arlington, 2003. 201 p.



- SCALEANTE, J. A. B. Avaliação do impacto de atividades turísticas em cavernas. Campinas: UNICAMP, 2003. Dissertação. Campinas: Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- SCHAEFER, C. E. G. R. Ecogeography and human scenario in northeast Roraima, Brazil. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. 49(4):241-252. 1997.
- SCHÖLL, W.U. & SOUZA, O.M. Geologia da Folha de Baldim; Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte, s.ed, 1970. (Relatório inédito DNP/Universidade de Heidelberg). 59p. il. mapa.
- SCHÖLL, W.U. Fer Südwestliche Randbereich der Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien. *Geol. Rundsch.* 61, p. 201-216, Stuttgart, 1972.
- SILVA, C. M. T. & SIMÕES, P. R. Gruta do Salitre (MG 361): Geoespeleologia e Espeleotemas. *Revista Escola de Minas, Ouro Preto*, v. 55. n. 4, 2002.
- SILVA, L. A. da; SCARIOT, A. Comunidade arbórea de uma Floresta Estacional Decídua sobre afloramento calcário na bacia do Rio Paraná. *Revista Árvore: Viçosa*. Vol. 28 n. 001. 2004.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA - SBE. Cadastro nacional de cavidades naturais. Disponível em: <<http://www.sbe.com.br/default.asp>> Acesso em: dez. 2009.
- SONG, L.; WEI, X.; LIANG, F. The influences of cave tourism on CO₂ and temperature in Baiyun Cave, Hebei, China. *International Journal of Speleology, Bologna*, v.29. n.1, p. 77-87, 2000.
- SOUZA-SILVA, M & FERREIRA R. L. 2009. Caracterização ecológica de algumas cavernas do Parque Nacional de Ubajara (Ceará) com considerações sobre o turismo nestas cavidades. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 1:(9):59-71.
- SPRUGEL, D. G. 1991. Disturbance, equilibrium, and environmental variability: what is "natural" vegetation in a change environment? *Biological Conservation*, 58: 1-8.
- STANKEY, G.H.; COLE, D.N.; LUCAS, R.C. et al. 1985. The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning. General Technical Report INT. USDA. *Forest Service, Ogden*, n. 176, p.1-37.
- STANKEY, G.H.; COLE, D.N.; LUCAS, R.C. et al. The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning. General Technical Report INT. USDA. Forest Service, Ogden, n. 176, p.1-37, 1985.
- STOTZ; D. F.; FITZPATRICK; J. W.; PARKER III, T. A.; MOSCOVITS, D. K. 1996. *Neotropical Birds Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago. 478 p.
- STUTCHBURY, B. J. M., MORTON, E. S. 2001. *Behavioral ecology of tropical birds*. Elsevier. Londres. 160 p.
- TAKAHASHI, L.Y. 1998. *Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná*. Tese apresentada ao Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 143p.
- TAKAHASHI, L.Y. Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visitação pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná. Tese apresentada ao Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1998. 143p.
- TALBOT, L. M. 1997. The linkages between ecology and conservation policy. *In: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.) The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity*. New York: Capman & Hall. Cap. 31.
- TERBORGH, J.; ROBINSON, S. K.; PARKER III, T. A.; MUNN, C. A.; PIERPOINT, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs* 60: 213-238.
- THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Acre, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, documento n.57. p.1-8.
- TRAJANO, E. & BICHUETTE, L. *Biologia Subterrânea – Introdução*. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2006. 92p.



TRAJANO, E. , SECUTTI, S., MATTOX, G. Ictiofauna epígea e subterrânea na área cárstica de Cordisburgo, Estado de Minas Gerais. *Biota Neotropica*, Campinas, v.9. n.3, Jul-Set. 2009. Disponível em: <www.scielo.br/scielo.php?pid=S1676-06032009000300026&script=sci_arttext>. Acesso em: 19 jan. 2010.

TRAVASSOS, L. E. P., 1999. Remoção de Baterias de lanternas na Gruta do Salitre, Cordisburgo, Minas Gerais. Disponível em: <http://www.bambui.org.br/ocarste/1999/4/m_08.htm>. Acesso em: 14 mar. 2009

TRICART, J.; KIEWITDEJONGE, C. *Ecogeography and rural management*. Harlow: Longman Scintific, 1992.

TROLL, C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. *Geoforum* 8: 43-46. 1971.

VALLE, C. M. C. *A Gruta ou Lapa Nova do Maquiné*. Belo Horizonte: Littera Maciel, 1991. 72 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. IBGE.

VENI, G. Speleothemes: Preservation, Display, and Restoration. In: HILL, C. & FORTI, P. *Cave Minerals of the World*. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 301-309p.

VILLAR, E. Ambient temperature variations in the Hall of Paintings of Altamira Cave due to the presence of visitors. *Cave Science*, v. 11. n. 2, p. 99-104, 1984.

WALTNER-TOEWS, D. KAY, J. & LISTER, N. M. E. (Eds.). 2008. *The Ecosystem approach: Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability*. Complexity in Ecological Systems Series. New York: Columbio University Press. 384 p.

WERKER, J.C. Materials Considerations for Cave Installations. In: *Cave Conservation and Restoration*. New Mexico: National Speleological Society, 2006. p. 167-174.

• Plano de Manejo

MNEGRM

**RESUMO EXECUTIVO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL
GRUTA REI DO MATO**





GOVERNADOR DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Antonio Augusto Anastasia

**SECRETÁRIO DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL – SEMAD**

Adriano Magalhães Chaves

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF

Diretor Geral

Marcos Affonso Ortiz Gomes

Vice-Diretor Geral

Adriana Francisca da Silva

Diretoria de Pesquisa e Proteção a Biodiversidade

Ivan Seixas Barbosa

Gerência de Proteção a Fauna, Flora e Bioprospeção – GPFAB

Sônia Aparecida Cordebelle de Almeida

Gerência de Projetos e Pesquisas – GPROP

Danilo Rocha

Gerência do Monitoramento da Cobertura Florestal e da Biodiversidade GEMOG

Waldir José de Melo

Diretoria de Desenvolvimento e Conservação Florestal

Célio Lessa Couto Júnior

Gerência de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica – GECMA

Marcelo Araki

Gerência de Conservação e Recuperação do Cerrado e da Caatinga – GCORC

Vergílius Maro Clemente

Gerência de Incentivos Econômicos a Sustentabilidade – GIEST

Maria das Graças Barros Rocha

Diretoria de Áreas Protegidas

Leonardo Cardoso Ivo

Gerência de Criação e Implantação de Áreas Protegidas - GCIAP

Mariana Gontijo

Núcleo de Compensação Ambiental – NCA

Raquel Caram Nacif

Gerência de Regularização Fundiária – GEREF



Gerência de Unidades de Conservação

Cecília Fernandes Vilhena

ESCRITÓRIO REGIONAL CENTRO NORTE

Júlio César Moura Guimarães

MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

Edmar Monteiro

**EQUIPE DE SUPERVISÃO E ACOMPANHAMENTO TÉCNICO
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF**

RESPONSABILIDADE TÉCNICA – IEF

TÉCNICOS GEUC/DIAP

Olíria Fontani Villarinhos

Adélia Alves de Lima Silva

Benito D. C. Penayo Júnior

Cristiane Fróes Soares do Santos

Infaide Patrícia do Espírito Santo

Ian Pieroni (Estagiário)

Ronaldo Ferreira

Cecília Fernandes Vilhena

Neluze Maria Arenhart Soares

TÉCNICO DA GCIAP/DIAP

Patrícia Reis Pereira

TÉCNICO DA GREF/DIAP

Marina de Freitas

TÉCNICOS GPROP/DPBIO

Denize Fontes

Janaína Aparecida Batista Aguiar

Priscila Moreira Andrade

TÉCNICO DA GEMOG/DPBIO

Lúcia do Espírito Santo Arcebispo

**TÉCNICO DA DIRETORIA DE PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS E
ENCHENTES – DPIFE/SEMAD**

Anderson Rocha Campos

TÉCNICO DO ERCN

PROGRAMA PROMATA

Mariotoni Machado Pereira

Sonia Maria Carlos Carvalho



EQUIPE DE ELABORAÇÃO AMBIENTE BRASIL CENTRO DE ESTUDOS

COORDENAÇÃO GERAL

Luiz Eduardo Ferreira Fontes, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.

COORDENAÇÃO GERENCIAL

Coordenador: Marcos Antonio Reis Araújo, Biólogo, D.Sc.
Pesquisador: Cleani Marques Paraíso, Psicólogo
Pesquisador: Rogério F. Bittencourt Cabral, Eng^o-Agrônomo

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Felipe Nogueira Bello Simas, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o- Florestal. D.Sc.
Adriana Pereira Milagres, Bióloga

FLORA

Coordenador: Walnir Gomes Ferreira Filho, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador: Reinaldo Duque Brasil Landulfo Teixeira, Biólogo, M.Sc.

FAUNA/MASTOFAUNA E PALEONTOLOGIA

Coordenadora: Gisele Mendes Lessa Del Giúdice, Bióloga, D.Sc.

FAUNA/HERPETOFAUNA

Coordenador: Renato Neves Feio, Biólogo, D.Sc.
Pesquisador: João Victor Andrade de Lacerda, Biólogo
Pesquisador: Diego José Santana, Biólogo

FAUNA/ORNITOFAUNA

Coordenador: Rômulo Ribon, Biólogo, D.Sc.
Pesquisadora: Alexander Zaidan de Souza. Acadêmico de Biologia

FAUNA/ENTOMOFAUNA

Coordenador: Paulo Sérgio Fiúza Ferreira, Biólogo, Ph.D.
Pesquisadora: Natallia Maria de Freitas Vicente, Bióloga
Pesquisador: Victor Dias Pirovani, Eng^o-Agrônomo

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG

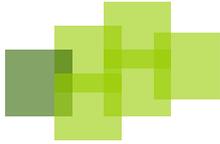
Coordenador: Elpídio Inácio Fernandes Filho, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador: Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o Florestal, D.Sc.
Pesquisador: Bruno Carvahó Resck, Geógrafo
Pesquisador: Diogo Noses Spinola, Acadêmico de Geografia

MEIO FÍSICO

Coordenador: Carlos Ernesto G. R. Schaefer, Eng^o-Agrônomo, Ph.D.
Pesquisador: Bruno Araujo Furtado de Mendonça, Eng^o- Florestal. D.Sc.
Pesquisador: Guilherme Resende Corrêa, Geógrafo, M.Sc.

RECURSOS HÍDRICOS

Coordenadora: Maria Margarida Marques, Bióloga, D.Sc.



PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Coordenador: Guido Assunção Ribeiro, Eng^o-Agrônomo, D.Sc.

SOCIOECONOMIA

Coordenador: Clarice de Assis Libânio, Antropóloga

Pesquisadora: Luiza Andrade de Medeiros Moreira Oliveira, Pedagoga

Pesquisador: Juliano Nogueira, Historiador

Pesquisador: Júnia Borges, Turismóloga

USO PÚBLICO

Coordenador: Herbert Pardini, Turismólogo

ARQUEOLOGIA

Coordenadora: Alenice Baeta, Historiadora.

Pesquisador: Henrique Piló, Historiador.

ESPELEOLOGIA

Coordenadora: Luciana Alt, Geógrafa, MSc. E Espeleóloga.

Pesquisador: Vitor Marcos Aguiar, Geógrafo, DSc. E Espeleólogo.

Pesquisador: Eduardo Dias Aquino, Geólogo e Espeleólogo.

Pesquisador: Carlos Frederico de Souza Lott, Acadêmico de Geografia e Espeleólogo.

BIOESPELEOLOGIA

Rodrigo Lopes Ferreira, Biólogo

Marconi Souza Silva, Biólogo

Erika Linzi Silva Taylor, Bióloga

Maysa Fernanda Villela Rezende Souza, Bióloga

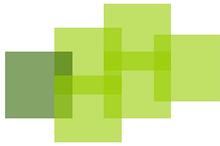
ARQUITETURA E URBANISMO

Coordenador: José Luis de Freitas, Arquiteto

APOIO TÉCNICO

Daniela Ribeiro Martins, Bióloga

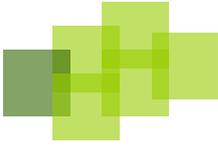
Gilberto Cardoso de Oliveira, Acadêmico de Geografia



PLANO DE MANEJO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

RESUMO EXECUTIVO

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
MARÇO-2012





SUMÁRIO

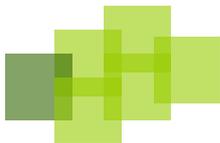
1. APRESENTAÇÃO	15
2. ENFOQUE ESTADUAL	16
3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REGIÃO DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	19
3.1. Definição e caracterização ambiental do entorno da UC	19
3.2. Aspectos culturais e históricos	21
3.3. Socioeconomia e população do entorno	25
3.4. Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes	26
3.5. Planejamentos e Programas relevantes do entorno	27
3.6. Visão das comunidades sobre a Unidade de Conservação	29
3.7. Alternativas de desenvolvimento sustentável para a região	30
3.8. Infraestrutura de apoio no entorno	32
3.9. Legislação pertinente	32
4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	37
4.1. Organização dos diagnósticos e banco de dados	37
4.2. Análises temáticas	40
4.2.1. Aspectos climáticos	40
4.2.2. Geologia, geomorfologia, solos e geoambientes	41
4.2.3. Espeleologia	44
4.2.3.1. Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato	44
4.2.3.2. Avaliação do perímetro do MNEGRM, em função do patrimônio espeleológico existente	60
4.2.3.3. A Gruta Rei do Mato no cenário espeleológico estadual e nacional	61
4.2.3.4. Documentação topográfica da Gruta Rei do Mato	62
4.2.3.5. Mapeamento temático da Gruta Rei do Mato	65
4.2.3.6. Avaliação da infraestrutura existente no interior e exterior da Gruta Rei do Mato	76
4.2.3.7. Avaliação do sistema de caminhamento	84
4.2.3.8. Avaliação da infraestrutura instalada na área de influência da Gruta Rei do Mato	87
4.2.3.9. Avaliação do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato	89
4.2.3.10. Identificação e avaliação dos impactos da atividade de escalada sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM	93
4.2.3.11. Bioespeleologia da Gruta Rei do Mato	96
4.2.4. Patrimônio Arqueológico	108
4.2.5. Paleontologia	109
4.2.6. Vegetação: florística e fitossociologia	110
4.2.7. Avifauna	116
4.2.8. Mastofauna	117
4.2.9. Herpetofauna	119
4.2.10. Entomofauna	121
4.3. Avaliação integrada do estado de conservação da UC	122
5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	123
5.1. Aspectos institucionais da Unidade de Conservação	123
5.1.1. Pessoal	124
5.1.2. Clima organizacional	125



5.1.2.1. Análise dos resultados	126
5.1.2.2. Recomendações	127
5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos	128
5.2. Atividades desenvolvidas no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato	128
5.2.1. Proteção	128
5.2.1.1. Combate a incêndios	128
5.2.1.2. Fiscalização	129
5.2.2. Uso público	129
5.2.2.1. Aspectos gerais	129
5.2.2.2. Fluxo de visitantes	130
5.2.2.3. Percepção de visitantes, operadores de turismo e funcionários	133
5.2.2.4. Atrativos potenciais do MNEGRM	136
5.2.2.5. Considerações finais	137
5.2.3. Apoio a pesquisa	139
5.2.4. Situação fundiária	139
5.2.5. SIGAP – Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas	139
5.2.6. Fator qualidade	139
5.3. Políticas públicas	140
6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA	141
7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEGRM	143
7.1. Sistema gerencial do MNEGRM alinhado ao manejo adaptativo	146
7.2. Visão geral do processo de planejamento do MNEGRM	149
7.3. Girando PDCA: Planejamento Estratégico do MNEGRM	151
7.3.1. Desenvolvendo a estratégia do MNEGRM	151
8. ZONEAMENTO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO	159
8.1. Descrição das zonas	159
8.1.1. Zona Primitiva (ZP)	159
8.1.2. Zona de Uso Extensivo (ZUEx)	163
8.1.3. Zona Histórico-Cultural (ZHC)	164
8.1.4. Zona de Uso Intensivo (ZUI)	165
8.1.5. Zona de Recuperação (ZR)	166
8.1.6. Zona de Ocupação Temporária (ZOT)	167
8.1.7. Zona de Amortecimento (ZA)	167
9. PROGRAMAS DE MANEJO	168
9.1. Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente	170
9.1.1. Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEGRM	170
9.1.2. Subprograma de Manejo dos Recursos do MNEGRM	171
9.2. Programa de Visitação	171
9.2.1. Subprograma de Recreação e Ecoturismo	172
9.2.2. Normas para Visitação Pública	177
9.2.3. Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental	181
9.2.4. Subprograma de Capacidade de Suporte	187
9.2.4.1. Capacidade de Suporte do MNEGRM	187
9.2.4.2. Capacidade de Suporte da Gruta Rei do Mato	189
9.3. Programa de Integração com o Entorno	198
9.3.1. Subprograma de Relações Públicas	199
9.3.2. Subprograma de Cooperação Institucional	200
9.4. Programa de Conhecimento	200
9.4.1. Subprograma de Pesquisa	201
9.4.2. Subprograma de Monitoramento Ecológico	201



9.5. Programa de Operacionalização	201
9.5.1. Subprograma de Regularização Fundiária	202
9.5.2. Subprograma de Administração e Manutenção	204
9.5.3. Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos	204
9.5.4. Subprograma de Recursos Humanos	204
9.5.5. Subprograma Plano de Negócios	205
9.6. Programa de Qualidade no Serviço Público	206
9.7. Custo de Implementação do MNE Gruta Rei do Mato	208
9.8. Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEGRM	208
10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA REI DO MATO	217
10.1. Zona de Recuperação	218
10.1.1. Zona de Recuperação para Zona Primitiva	218
10.1.2. Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo	219
10.1.3. Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo	219
11. PROGRAMAS DE MANEJO PARA A GRUTA REI DO MATO	222
11.1. Programa de Visitação – Infraestrutura e Normas	222
11.2. Determinação de capacidade de carga	227
11.3. Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes	228
11.4. Programa de conservação e redução de impactos ambientais no patrimônio espeleológico do MNEGRM e da Gruta Rei do Mato	229
11.5. Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato	238
11.6. Programa de Manejo dos Recursos Naturais	238
11.7. Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEGRM	239
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	243



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (indicado pela seta preta).	18
Figura 2 – Localização, hidrografia e acessos ao Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, município de Sete Lagoas, MG.	19
Figura 3 – Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, Sete Lagoas – MG.	22
Figura 4 – Equipamentos e uso do solo no entorno do MN Estadual Gruta Rei do Mato.	27
Figura 5 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEGRM.	38
Figura 6 – Caminhamento da prospecção espeleológica.	39
Figura 7 – Média da precipitação total mensal, obtida em estação meteorológica de Sete Lagoas no período de 1961 a 1990. Fonte: CPRM, 1994.	40
Figura 8 – Bloco diagrama ilustrando a geologia, relevo e solo do MNEGRM. (Ilustração: Carlos Schaefer).	43
Figura 9 – Cavidades naturais subterrâneas registradas no MNEGRM, durante a prospecção espeleológica.	45
Figura 10 – Cavernas de maior desenvolvimento linear identificadas durante a prospecção espeleológica.	51
Figura 11 – Exemplos de espeleotemas em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.	52
Figura 12 - Sítios arqueológicos visitados durante a prospecção espeleológica.	53
Figura 13- Exemplos de vestígios relevantes para estudos sobre o meio biótico, existentes em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.	54
Figura 14 – Indício (marca em espeleotema, apontada pela espeleóloga) de inundações periódicas no Sumidouro das Indomáveis (Foto: F. Lott).	55
Figura 15 – Estado de conservação dos pontos descritos, durante a prospecção espeleológica, no MNEGRM.	57
Figura 16 – Atividades de uso público identificadas nos pontos descritos, durante a prospecção espeleológica, no MNEGRM.	58
Figura 17 – Área de Influência dos pontos descritos na prospecção espeleológica no MNEGRM.	59
Figura 18 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pela SEE, em 1979.	63
Figura 19 – Exemplos de impactos provavelmente causados durante a topografia da Gruta Rei do Mato, realizada entre 1973 e 1979.	63
Figura 20 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pelo CETEC e DER-MG, em 1986.	64
Figura 21 – Exemplos de atrativos na Gruta Rei do Mato.	67
Figura 22 – Exemplos de situações e locais de risco na Gruta Rei do Mato.	70
Figura 23 – Exemplos de feições de alta fragilidade na Gruta Rei do Mato.	71
Figura 24 – Exemplos de impactos existentes na Gruta Rei do Mato.	74
Figura 25 – Exemplos de problemas observados no sistema de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato.	79
Figura 26 – Exemplos de desorganização do cabeamento elétrico.	79
Figura 27 - Exemplos da implantação do cabeamento elétrico na Gruta Rei do Mato	81
Figura 28 - Exemplos da aplicação de anteparos sobre espeleotemas e outras	82



superfícies.	
Figura 29 - Exemplos de resíduos sólidos dispostos na caverna.	83
Figura 30 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.	86
Figura 31 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.	87
Figura 32 - Locais de pratica da escalada, na porção sudoeste do MNEGRM.	95
FONTE: abrigo7l.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00hs.	
Figura 33 – Exemplo de vias de escalada existentes no “Setor Segundo Andar”.	95
Pode-se observar que várias vias atravessam áreas com presença de espeleotemas e vegetação, nos maciços rochosos. FONTE: abrigo7.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00hs.	
Figura 34 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em julho de 1999 e janeiro e julho de 2000.	98
Figura 35 - Temperatura e umidade do ar ao longo da Gruta Rei do Mato.	99
Figura 36 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em 03 e 04 de novembro de 2011.	101
Figura 37 - Recursos tróficos na Gruta Rei do Mato em vistoria realizada em 03 e 04 de novembro de 2011. Guano antigo de morcego hematófago (A), fiação com fungos (B), plântula (C), guano de morcego frugívoro (D), microalgas (em verde) nos espeleotemas (E).	102
Figura 38 - Microalgas crescendo nos espeleotemas (A) e servindo de recurso trófico para Psyllipsocidade (Insecta: Psocoptera) na Gruta Rei do Mato	102
Figura 39 – Distribuição da fauna no interior da Gruta Rei do Mato nos dias 03 a 04 de novembro de 2011.	104
Figura 40 - Mapa de Rei do Mato detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.	106
Figura 41 - Espécies troglóbias encontradas na Gruta Rei do Mato: A) <i>Trichorhina</i> sp1; B) <i>Trichorhina</i> sp2; C) <i>Entomobriomorpha</i> sp.1; D) <i>Spelaeoleptes</i> sp.1.	106
Figura 42 - Distribuição das aranhas <i>Loxosceles</i> sp. na Gruta Rei do Mato.	107
Figura 43 - Adensamento de aranhas <i>Loxosceles</i> sp., em locais da entrada da Gruta Rei do Mato. Cada círculo vermelho representa um indivíduo	108
Figura 44 - Exemplar de <i>Diphylla eucaudata</i> coletado pela equipe de Mastofauna na Gruta Rei do Mato durante o Plano de Manejo. Foto: Gisele Lessa.	119
Figura 45 - Como o ambiente de trabalho pode interferir nos níveis de produtividade e qualidade.	125
Figura 46 - Percepção dos diversos segmentos que compõem a força de trabalho do MNEGRM em relação às variáveis que moldam o Clima Organizacional.	126
Figura 47 - Paisagem vista do ponto mais alto da unidade. Em destaque a vertente oposta a Rodovia BR-040.	137
Figura 48 - Visão do MNEGRM como uma organização.	144
Figura 49 - Ciclo do manejo adaptativo.	146
Figura 50 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).	147
Figura 51 - Ciclo PDCA.	149
Figura 52 - Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.	150
Figura 53 - Mapa Estratégico do MNEGRM.	158
Figura 54 - Mapa de Zoneamento do MNEGRM, Sete Lagoas – MG.	160
Figura 55 - Mapa da Zona de Amortecimento do MNEGRM, Sete Lagoas – MG.	161
Figura 56 - Localização dos atrativos no MNEGRM.	175
Figura 57 - Fluxo proposto para visitaçao no MNEGRM.	178



Figura 58 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR.	192
Figura 59 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR. A linha vermelha ilustra um fluxo de visitação, regular e hipotético, de 1.878 visitantes/mês, correspondente ao Cenário 1.	193
Figura 60 - Simulação esquemática do fluxo de visitação na Gruta Rei do Mato, com base na capacidade de carga proposta.	197
Figura 61 - Proposta de ampliação do MNEGRM.	203
Figura 62 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM demonstrando o vínculo entre a estratégia e a operação da unidade (adaptado de Norton e Kaplan, 2008).	209
Figura 63 - Exemplo de gráfico de acompanhamento de metas do MNEGRM.	210
Figura 64 - Sugestão de Quadro de Gestão a Vista para o MNEGRM.	211
Figura 65 - Zoneamento Espeleológico Preliminar da Gruta Rei do Mato.	221
Figura 66 - Mapa de Atrativos da Gruta Rei do Mato.	226
Figura 67 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta Rei do Mato e na sua área de influência.	230
Figura 68 - Mapa de Impactos na Gruta Rei do Mato.	232
Figura 69 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM e na sua área de influência.	233



LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Informações dos estabelecimentos de ensino, em Sete Lagoas.	33
Tabela 2 – Informações sobre as cavidades naturais subterrâneas registradas durante a prospecção espeleológica.	46
Tabela 3 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta Rei do Mato.	84
Tabela 4 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta Rei do Mato.	88
Tabela 5 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infraestrutura externa de apoio à administração e uso público visitação, existente no entorno da Gruta Rei do Mato.	90
Tabela 6 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta Rei do Mato.	91
Tabela 7- Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta Rei do Mato.	94
Tabela 8 – Identificação e avaliação dos impactos diretos e indiretos da escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM e indicação de ações de manejo para mitigação destes impactos e proteção do patrimônio.	97
Tabela 9 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural.	109
Tabela 10 – Número de visitantes da Gruta Rei do Mato nos últimos 4 anos.	131
Tabela 11– Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças ao MNEGRM.	139
Tabela 12 - Análise do Ambiente Externo do MNEGRM.	153
Tabela 13 - Análise do Ambiente Interno do MNEGRM.	154
Tabela 14 - Análise das Ameaças x Fraquezas MNEGRM.	155
Tabela 15 - Análise das Oportunidades x Fortalezas MNEGRM.	156
Tabela 16 - Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEGRM.	162
Tabela 17 - Localização das cavernas incluídas como Zona de Uso Extensivo no MNEGRM.	164
Tabela 18 - Atrativos passíveis de visitação no MNEGRM.	174
Tabela 19 - Relação padrão entre graus de contato entre visitantes e área de ocupação por visitante.	196
Tabela 20 - Cenários de cobrança de taxas pelo uso das estruturas do MNEGRM.	205
Tabela 21 - Procedimentos para reuniões de análise da implantação do Plano de Manejo do MNEGRM.	212
Tabela 22 - Procedimentos para realização das reuniões de análise da estratégia.	214
Tabela 23 - Resumo das três reuniões gerenciais de monitoramento da gestão do MNEGRM.	216
Tabela 24 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta Rei do Mato e sua área de influência externa.	231
Tabela 25 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM.	234
Tabela 26 - Roteiro básico para ações de monitoramento e conseqüentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta Rei do Mato, adaptado de Freixêdas-Vieira (2000).	236

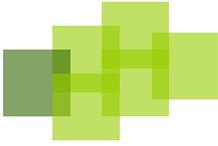
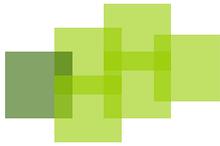


Tabela 27 - Síntese de correspondência entre programas de manejo, impactos e efeitos ambientais identificados na Gruta Rei do Mato e sua área de influência.

241



1. APRESENTAÇÃO

As Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000). Conforme definido no SNUC, o Plano de Manejo é um documento técnico obrigatório que estabelece o zoneamento e as normas que devem presidir o uso e o manejo dos recursos naturais, bem como prevê a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da UC (BRASIL, 2000). Para tanto, é realizado o diagnóstico dos atributos bióticos, abióticos, socioeconômicos e culturais da UC e entorno, bem como dos aspectos gerenciais da unidade, sua relação com o órgão gestor e demais atores relacionados. As informações do diagnóstico são utilizadas para elaboração de um modelo sistêmico, representando o funcionamento da UC, seus diferentes ecossistemas, as principais ameaças, pressões, potencialidades e prioridades. A etapa seguinte consiste no planejamento estratégico, com a definição da missão, visão de futuro, políticas e objetivos da UC, culminando com a elaboração de um plano de ação. Este compreende um conjunto dos programas e projetos propostos para se atingir a Missão da UC em direção à Visão de Futuro.

Mais do que um documento puramente descritivo acerca dos aspectos bióticos e abióticos o Plano de Manejo indica de forma clara quais são as estratégias e prioridades para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNEGRM), os resultados a serem alcançados e como atingi-los. Ainda que fundamental para o gerenciamento, o Plano de Manejo não é a solução para todos os problemas da UC, e sim um ponto de partida para a condução de um processo dinâmico visando atingir os objetivos da unidade. Daí a importância de se adotar a lógica do manejo adaptativo que prevê, ao longo da execução, verificar se os resultados esperados estão sendo alcançados. Caso isto não se confirme, é possível, através de nova análise do modelo, verificar em que ponto a hipótese de trabalho está equivocada e, com isso, aprender mais sobre o funcionamento do ecossistema (Araújo, 2007).

O objetivo principal é contribuir para a implantação de um sistema de gestão da unidade que seja eficiente e eficaz, sustentável e participativo. Além de basear-se nas orientações do Roteiro Metodológico para Elaboração de Plano de Manejo (IBAMA, 2002), na Resolução CONAMA nº 347/04, e no Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de Cavernas (ICMBIO, 2008), o presente plano de manejo está alinhado com o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado que pretende modernizar a administração pública estadual e promover o desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis, estabelecendo objetivos compatíveis com os indicadores de desempenho válidos para a obtenção do Prêmio Qualidade no Serviço Público.

O MNEGRM, uma UC de Proteção Integral, foi criado pela Lei Estadual Nº 18.348, de 25 de agosto de 2009, com o objetivo de proteger o sítio histórico-científico Gruta Rei do Mato, sua flora e sua fauna, em uma área de 141 ha, localizado no município de Sete Lagoas, Minas Gerais. De acordo com o Art.5 da lei estadual, o IEF desenvolverá ações em parceria com o Município de Sete Lagoas, com organizações não governamentais e outras instituições de caráter público ou privado, para o desenvolvimento das atividades próprias da UC.



2. ENFOQUE ESTADUAL

O MNEGRM está situado na porção centro-sul do Estado de Minas Gerais. A região é parte do bioma Cerrado (IBGE, 2004a – mapa de biomas), considerado um dos 34 “*Hot spots de Biodiversidade*” ou “Áreas Prioritárias para Conservação”, em escala global, eleitas por serem as regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas do planeta, apresentando mais de 1500 espécies de plantas endêmicas e área de distribuição geográfica reduzida a menos de 30% da cobertura original (Mittermeier *et al.*, 2004). Além da riqueza e do alto endemismo de espécies, restam apenas 22% ou 432.814 ha de áreas remanescentes de Cerrado, dos 2 milhões de km² originais (Ratter *et al.*, 1997). O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro (Ratter *et al.*, 1997). Antes da chegada dos portugueses, no início do século XV, o estado de Minas Gerais abrigava aproximadamente 17% da área de Cerrado do país, cobrindo cerca de 60% do território do estado (Biodiversidade..., 2005). Desde então, as áreas recobertas por Cerrado em Minas Gerais vêm sendo substituídas por atividades agrícolas ou florestais ou transformadas para implantação de atividades agropecuárias, sem contar com o crescente desenvolvimento de grandes centros urbanos. A intensidade de devastação sobre o Cerrado no estado foi tamanha que os remanescentes naturais deste bioma estão hoje praticamente confinados à região norte de Minas Gerais, particularmente nas bacias do São Francisco e Jequitinhonha.

Apesar de sua extensão e relevância para a conservação da biodiversidade, o Cerrado é pouco representado nas UC's existentes no país, que ocupam apenas 4,1% de sua extensão original (Klink & Machado, 2005). Dentre as UC's mais importantes, destacam-se os Parques: da Chapada dos Guimarães, Grande Sertão Veredas, da Serra da Canastra e das Emas (Ribeiro & Walter, 1998; Mittermeier *et al.*, 2004). Entre as UC's mais próximas do MNEGRM estão a Área de Proteção Ambiental Carste Lagoa Santa, Floresta Nacional Paraopeba e o Monumento Natural Estadual Peter Lund (Figura 1).

Segundo o SNUC (BRASIL, 2000), o Monumento Natural (MN) é uma unidade de proteção integral que tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares e/ou de grande beleza cênica. Portanto, pensando-se a proteção do patrimônio ambiental do Estado através de um Sistema de Áreas Protegidas, os MN's, diferentemente dos Parques, Estações Ecológicas e outras unidades de proteção integral, são geralmente unidades relativamente pequenas voltadas para a proteção de uma feição ou patrimônio que caracterize um monumento. O MNE é, portanto, a categoria ideal para a conservação de cavernas, sítios arqueológicos ou históricos, e outras feições de ocorrência geográfica restrita, porém com valor estético, paisagístico, patrimonial, ou ecológico de reconhecimento regional, caracterizando um monumento natural. Assim sendo, os MNE's não são unidades planejadas para terem como função principal a preservação da biodiversidade e fluxos genéticos de populações da fauna e flora regionais, o que geralmente demanda áreas maiores e com maior status de conservação dos ambientes naturais.

No caso do MNEGRM, o monumento a ser conservado pela unidade é a caverna que dá nome a unidade. O estado de Minas Gerais tem o privilégio de abrigar um dos maiores e mais expressivos conjuntos de cavernas¹ do Brasil, com 1720 cavidades cadastradas, representando 36% do total nacional. A região conhecida como Carste de Lagoa Santa, na

¹ De acordo com as “Normas e Convenções Espeleométricas” da Sociedade Brasileira de Espeleologia, caverna é toda e qualquer cavidade natural subterrânea penetrável pelo homem, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, além das comunidades vegetais e animais ali abrigados e o corpo rochoso onde as inserem. Nesta designação estão incluídos todos os termos regionais tais como lapa, gruta, abismo, furna, etc.



qual se insere o MNEGRM, destaca-se no cenário estadual e nacional por reunir um valioso patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico, sendo considerado o berço da paleontologia e da espeleologia brasileira. Um dos principais motivos de criação do MNEGRM é a presença da Gruta Rei do Mato, uma das mais belas grutas do país e considerada uma das 50 maiores cavernas de Minas Gerais pela Sociedade Brasileira de Espeleologia. A Gruta Rei do Mato é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima², por possuir espeleotemas raros e por abrigar relevantes vestígios arqueológicos e paleontológicos. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, fazem de Rei do Mato uma das cavernas mais visitadas do estado de Minas Gerais e também do Brasil. Há duas décadas a Gruta vem sendo explorada do ponto de vista turístico tanto pelos raros espeleotemas como pelos importantes vestígios de ocupação humana pré-colonial.

O MNEGRM integra o chamado Circuito Turístico das Grutas, composto por 10 municípios da região centro-sul de Minas Gerais, entre eles Sete Lagoas, Cordisburgo e Lagoa Santa. Este circuito abrange importantes exemplares brasileiros de ambientes cársticos³ desenvolvidos em rochas carbonáticas. Além do aspecto paisagístico, o Circuito Turístico das Grutas assume um importante papel na história da ciência e da cultura do país, visto que em algumas de suas grutas e abrigos foram encontrados grande quantidade de fósseis e “os vestígios mais importantes da ocupação humana pré-histórica no Brasil, que incluem painéis rupestres, utensílios e ossadas, cujos registros mais antigos são datados de aproximadamente 12.000 anos” (Prous *et al.*, 1998). Tais achados fizeram com que a região atingisse visibilidade internacional, tornando-se parada obrigatória para estudiosos de paleontologia de todo o mundo, ganhando artigos em publicações científicas e páginas em revistas e guias de turismo.

O Patrimônio Arqueológico da região já é bastante conhecido, tendo em vista a existência de diversos sítios arqueológicos na região, como o Abrigo do Trevo, o Abrigo Rei do Mato e a própria Gruta Rei do Mato, objetos de pesquisas sistemáticas nos anos 80 e 90 do século passado. Mesmo assim, em diversas localidades vizinhas existem lapsos de informações e um enorme potencial no que tange a identificação de sítios inéditos ainda não cadastrados e pesquisados, como o caso da Gruta da Estrada e do Abrigo Rei do Mato 2, dentro do perímetro do MNE. A Fazenda Bocaina, situada no entorno desta UC, também é pouco conhecida do ponto de vista arqueológico, merecendo pesquisas futuras.

² Segundo o artigo 2º, § 4º do Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máxima aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese

³ *Ambientes caracterizados pela presença de dolinas, cavernas, paredões rochosos, sumidouros, drenagens de subsolo e relevos runíformes originados pela ação geológica de águas subterrâneas ou superficiais sobre rochas solúveis.*

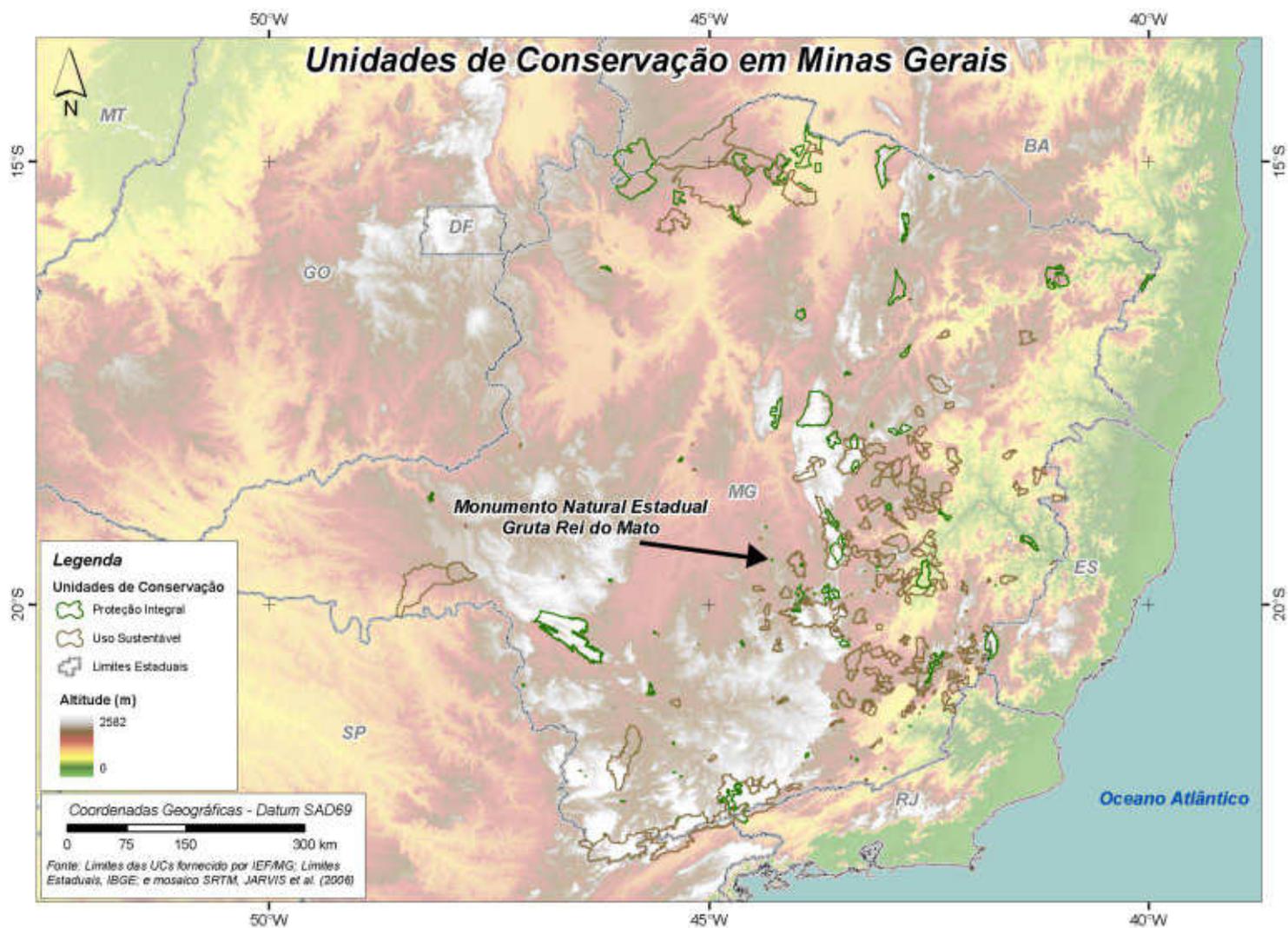


Figura 1 – Mapa do Sistema de Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais, com destaque para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (indicado pela seta preta).



3. DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA REGIÃO DO ENTORNO DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

3.1. Definição e caracterização ambiental do entorno da UC

O MNEGRM está localizado no município de Sete Lagoas, na margem esquerda da rodovia BR 040 no sentido Belo Horizonte - Brasília (Figura 2). O município ocupa a porção central do estado de Minas Gerais, na microrregião de Sete Lagoas, possui altitude máxima de 1076 m localizada na Serra de Santa Helena e altitude mínima de 686 m na foz do Ribeirão do Paiol. Sete Lagoas está localizada na Bacia do Rio São Francisco e destacam-se como as principais drenagens no entorno do Monumento: o Ribeirão São João; o Ribeirão do Matadouro; o Córrego da Taboa; o Córrego Diogo; o Córrego do Boqueirão; e o Córrego Macuco (Figura 2). A temperatura média anual é de 22,9°C, variando entre a média máxima anual de 28°C e a média mínima anual de 15,2°C. O índice médio pluviométrico anual é de 1403 mm.

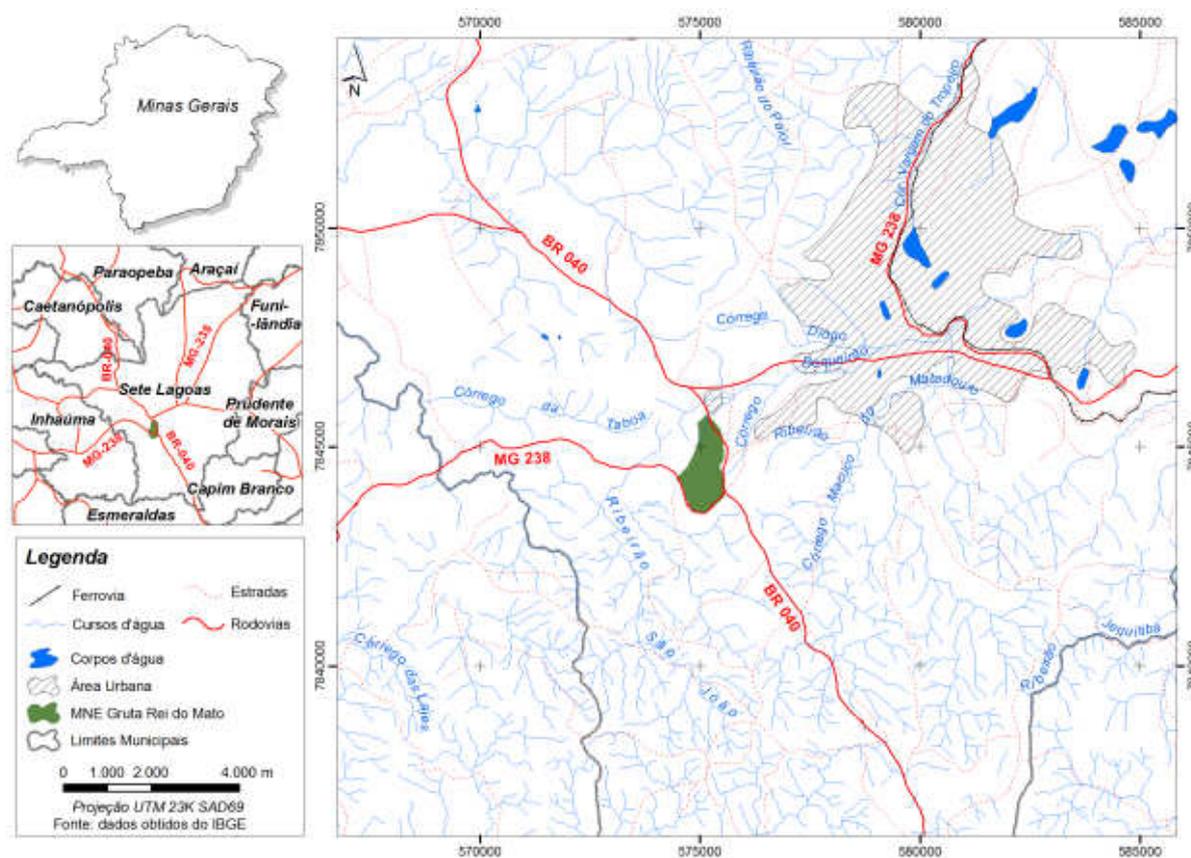


Figura 2 – Localização, hidrografia e acessos ao Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, município de Sete Lagoas, MG.

O território de Sete Lagoas está localizado no chamado “Carste de Lagoa Santa”, onde predominam calcários e ardósias do Grupo Bambuí, subdivididos em duas formações: a *Formação Sete Lagoas*, constituída por calcários com algum conteúdo pelítico, onde normalmente estão localizadas as cavernas e abrigos calcários e áreas com formações florestais; *Formação Santa Helena*, constituída essencialmente por metapelitos laminados



(ardósias), onde predominam as áreas com Campo Cerrado. Tais formações condicionam dois macroambientes: (1) ambientes com solos derivados de materiais predominantemente pelíticos (ardósias); e (2) ambientes com solos derivados majoritariamente por rocha carbonática. O primeiro ambiente é quimicamente mais pobre e recoberto originalmente por cerrados com gradação de feições florestais a campos gramíneos. O segundo é rico quimicamente, porém os solos são em geral rasos, com pouca capacidade de retenção d'água e o padrão florestal predomina em seu regime decíduo.

Entre as características marcantes da região estão a grande quantidade de dolinas em variedade de formas, tamanhos e padrões genéticos, muitas vezes limitados por paredões calcários lineares; a ocorrência de lagos com distintos comportamentos hídricos, associados às dolinas ou em amplas planícies rebaixadas; a presença de grandes maciços rochosos aflorantes ou parcialmente encobertos; entre outras feições que, somadas às pequenas formas que esculpem os afloramentos, à vegetação que lhe é peculiar e aos espeleotemas encontrados no interior das grutas⁴, resultam em um cenário de grande beleza cênica e notável potencial turístico.

O MNEGRM está localizado na Serra de Santa Helena em uma feição de escarpa cárstica⁵ desenvolvida sobre calcários, que abriga a Gruta do Rei do Mato e diversas outras cavidades de menor expressão. O relevo cárstico, dominante nesta região, é caracterizado por processos que envolvem a dissolução de rochas através do tempo geológico. As drenagens são predominantemente subterrâneas e se observam uma série de feições peculiares, tais como dolinas, depressões fechadas de diferentes formas, tamanhos e padrões genéticos, ocupadas ou não por água; cavernas; abrigos-sob-rocha; sumidouros, local onde um rio superficial desaparece na rocha; surgências, local onde o rio volta a aparecer sob a forma de nascente; vales cegos, encostas com relevo abrupto e ruiforme; dentre outros. A Gruta Rei do Mato ilustra um nível de drenagem pretérito, comum nesta paisagem, quando a drenagem corria em outro sentido, na direção sudoeste, e entulhou com sedimentos colúvio-aluviais quaternários o vale cego, onde o endocarte ressurgia no passado, através da caverna e da paelodrenagem que acompanhava.

A região pertence ao domínio morfoclimático neotropical do Cerrado, que é caracterizado por “chapadões tropicais interiores com cerrados e florestas-galeria (sic)” Ab’Saber (1977, 2003). Pelo Mapa da Vegetação do Brasil (IBGE, 2004b), o MNE Gruta Rei do Mato está localizado em área de vegetação descaracterizada pelas intensas “Atividades Agrárias”. Na paisagem regional ainda existem remanescentes de várias das fitofisionomias do Cerrado, como Campos Limpos, Campos Sujos, Campos Cerrados, Cerrado stricto sensu e Cerradões, dada a grande diversidade de condições pedológicas e geomorfológicas existentes.

⁴ De acordo com as “Normas e Convenções Espeleométricas” da Sociedade Brasileira de Espeleologia, gruta é toda caverna com desenvolvimento linear predominantemente horizontal, igual ou superior a vinte metros, e que apresente a medida da distância linear entre a entrada e o fundo igual ou superior a altura de sua entrada. Tem como sinônimos toca e lapa.

⁵ A palavra *Karst*, foi aportuguesada para carste, sendo a forma germânica da palavra servo-croata *Kras*, que segundo Neves & Piló (2008), significa um terreno rochoso, desnudo, característico do nordeste da Itália e sudoeste da Eslovênia. Essa região é considerada como “carste clássico”, já que foi ali que este relevo formado pela dissolução de rochas carbonáticas foi primeiramente descrito e estudado. Hoje o termo carste é usado internacionalmente para designar todas as regiões que apresentam feições parecidas a estas, consideradas como “clássicas”.



Com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (BRASIL, 2000), foi definida a Zona de Amortecimento (ZA) do MNEGRM em Oficina Participativa de Planejamento realizada em Sete Lagoas-MG, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo (IBAMA, 2002). Os limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Sete Lagoas totalizando uma área de 2.315,3 ha (Figura 3). Na porção mais oriental, o limite da ZA é definido por uma linha paralela a BR 040, a aproximadamente 100 metros de distância a leste da rodovia, iniciando-se na coordenada E=577253 e N=7841225 (UTM 23K SAD69); daí segue no sentido noroeste, paralelo à BR 040, até a coordenada E=572494 e N=7848649 (UTM 23K SAD69), próximo a Siderúrgica Itatiaia; daí segue na direção sudoeste, abrangendo importantes remanescentes de Cerrado e Matas Secas, até o encontro com a rodovia MG 238, na coordenada E=571736 e N=7845314 (UTM 23K SAD69); daí segue marginal a rodovia no sentido Sete Lagoas até a coordenada E=573059 e N=7844478 (UTM 23K SAD69); deste ponto, segue na direção sul, pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e do Ribeirão São João até a coordenada E=576134 e N=7839844 (UTM 23K SAD69); daí segue pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e o Córrego Macuco até a coordenada que inicia essa descrição, a aproximadamente 100 metros da BR 040.

Destaca-se na ZA o prolongamento no sentido sudeste-noroeste da serra onde está localizado o MNEGRM, abrigando um significativo conjunto cárstico, com vegetação florestal ainda bem conservada de onde nascem o córrego da Taboa e seus afluentes (Figura 3). Além de possuir um alto potencial para estudos arqueológicos, paleontológicos e espeleológicos, a proximidade e conectividade desta região com o MNEGRM, a tornam de grande relevância para a integridade da UC e manutenção da fauna e flora típica do Carste. Por outro lado, o restante da ZA apresenta-se fortemente degradado, com ocorrência de cerrados alterados em pastagens, gramíneas exóticas, indústrias e a proximidade das estradas asfaltadas.

3.2. Aspectos culturais e históricos

Os primeiros registros de uso e ocupação pós-colonial da região onde hoje está instalado o município de Sete Lagoas remontam ao século XVII, com as investidas ao interior de Minas Gerais, por parte dos bandeirantes, na tentativa de descobrir metais preciosos como o ouro – vale destacar, no entanto, que há indícios de que tribos indígenas nômades e pacíficas já viviam pela região.⁶ Segundo informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, até meados do século XVIII, a região pouco se desenvolveu e a fixação efetiva do homem só veio a ocorrer por volta de 1750, quando Antônio Pinto de Magalhães adquiriu uma sesmaria de três léguas do paulista João Leita da Silva. A sesmaria, contudo, foi transferida anos depois ao Padre Joaquim de Souza, em face do seu primeiro concessionário haver sido executado. Mais tarde, foi doada a Antônio Carvalho de Figueiredo e, com o correr dos tempos, desmembrou-se em fazendas. Em 1833, a Fazenda das Sete Lagoas, parte da antiga sesmaria, pertencia a José Sarzedas e uma outra parte, composta de várias fazendas, pertencia ao Sr. José Pereira da Rocha que, ao falecer, fez doação verbal de suas terras a diversas pessoas pobres, inclusive para a criação da Paróquia de Santo Antônio das Sete Lagoas em 1841, tendo sido seu primeiro Vigário o Padre José Vicente de Paula Elizário. A partir da década de 1840, foram surgindo várias

⁶ Fonte: Site da Câmara Municipal de Sete Lagoas - www.camarasete.mg.gov.br

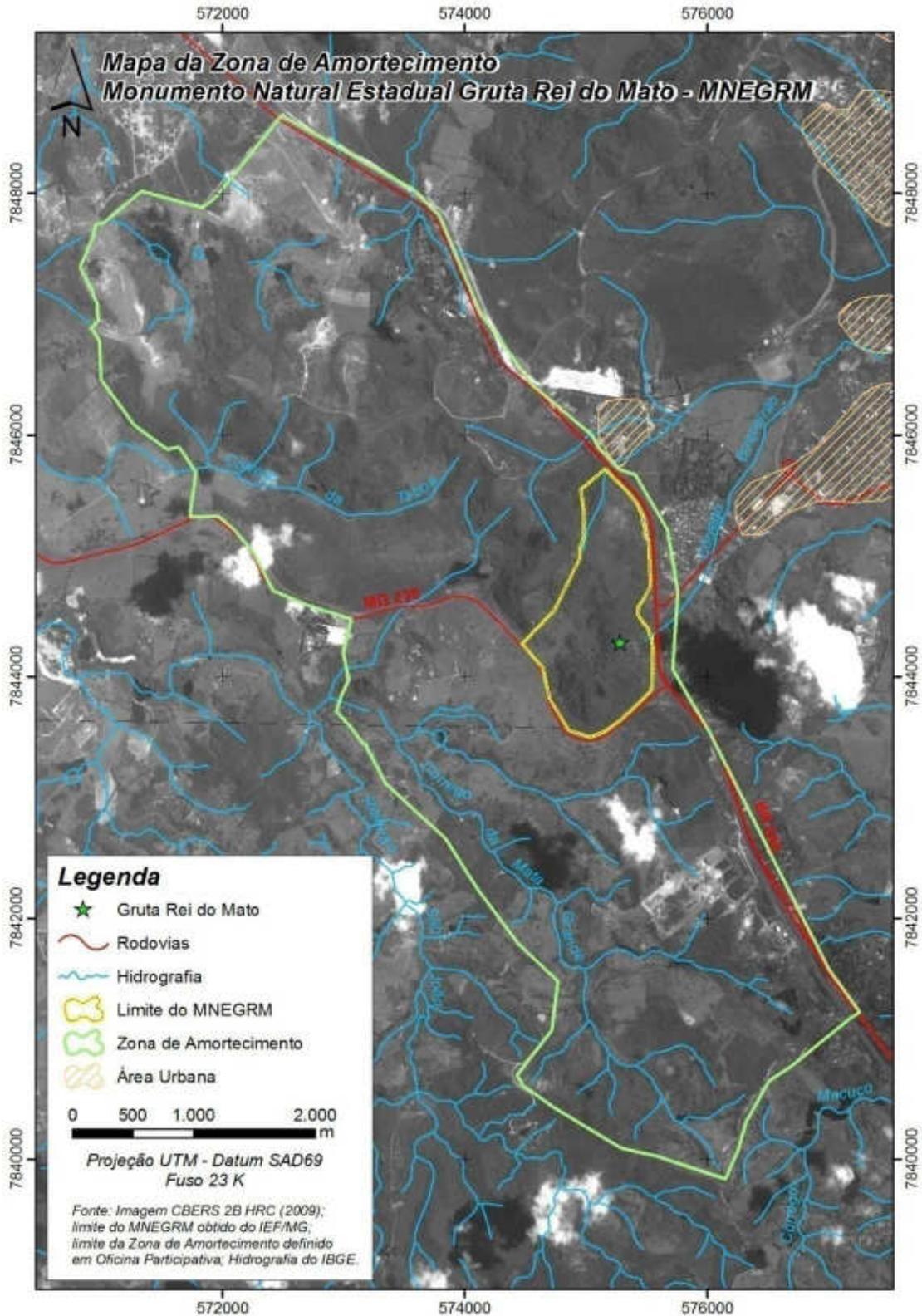
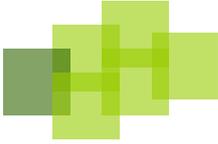
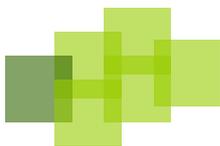


Figura 3 – Zona de Amortecimento do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, Sete Lagoas – MG.



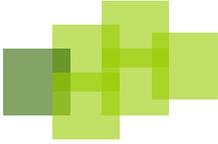
casas no entorno da igreja e nas proximidades de uma grande várzea entrecortada por córregos e ribeirões que favorecia o cultivo agrícola.

A partir de 1880, ano em que Sete Lagoas conquistou sua emancipação política, o progresso se intensificou na cidade. Os trilhos da Estrada de Ferro Central do Brasil – EFCB, que entraram em operação em 1896, marcaram o primeiro estágio do desenvolvimento econômico do Município e impulsionou a ocorrência de outras várias atividades econômicas no decorrer do século XX. A EFCB atraiu trabalhadores, que se fixaram no município, viabilizando o crescimento de outros setores, com impacto direto na renda da população. Com isso, a cidade passou a vivenciar uma grande expansão demográfica. Inicialmente, destacou-se o crescimento do comércio, principalmente aos arredores da estação. Respalhando o aumento populacional, outros setores como educação, saúde e moradia também registraram crescimento. A importância que a ferrovia teve para o desenvolvimento local e, conseqüentemente, na vida dos antigos moradores de Sete Lagoas é nitida, o que justifica o fato das locomotivas ainda estarem tão presentes na memória da cidade.

A Estrada de Ferro Central do Brasil possibilitou não só o dinamismo no setor de transportes, encurtando as distâncias entre as regiões, como também fomentou o desenvolvimento de inúmeras localidades. Acompanhando as necessidades de expansão econômica dos municípios atravessados por seus trilhos, a Estrada de Ferro Central do Brasil alcançou as cidades de Sete Lagoas – como dito anteriormente – em 1896, Cordisburgo, em 1904, Curvelo, em 1905, e Corinto, em 1906, onde foram lançados outros dois ramais. O primeiro deles, o de Pirapora, na margem direita do Rio São Francisco, foi alcançado em 1910, chegando a Buritizeiro em 1922, de onde se pretendia chegar até Belém do Pará, promovendo e ratificando o seu título de Ferrovia de Integração Nacional. O outro ramal, o de Diamantina, foi concluído em 1914, pela então Estrada de Ferro Vitória-Minas (EFVM), e em 1923 foi transferido para a EFCB. Seguindo de Corinto, pela linha do Centro, os trilhos da Central do Brasil avançaram para Montes Claros em 1926, chegando, em setembro de 1947, em Monte Azul, situada nos limites dos estados de Minas Gerais e Bahia, estabelecendo, assim, a ligação entre regiões de povoações esparsas e de potencial produtivo. Anos depois, contudo, a Viação Férrea Federal Leste Brasileiro, que possuía seu ponto inicial em Salvador, Bahia, encontrou-se com a EFCB em Monte Azul, em 1950, interligando desta forma o Nordeste ao Sudeste do Brasil por vias férreas. O ramal da estrada de ferro que liga Belo Horizonte a Monte Azul ainda hoje passa por Sete Lagoas, porém o transporte de passageiros foi suspenso, restando apenas o transporte de cargas, que se encontra sob concessão da Fundação Centro-Atlântica (FCA) ⁷. Até hoje as contribuições da ferrovia em Sete Lagoas são claramente percebidas, uma vez que promoveu a criação de bases sólidas que impulsionaram o crescimento econômico local. Provavelmente o destino econômico do município teria sido muito diferente se não tivesse sido margeado pela linha férrea. No entanto, infelizmente, a desativação dos trilhos deixou um grande prejuízo histórico, econômico e cultural, principalmente para Sete Lagoas e demais cidades mineiras que estiveram e ainda estão, de alguma forma, ligadas a ferrovia desde a segunda metade do século XIX⁸.

⁷ Associação Nacional de Preservação Ferroviária - http://www.anpf.com.br/historico_efcb.htm

⁸ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – www.ibge.com.br



O município de Sete Lagoas está inserido na área Central, de acordo com os dez recortes propostos para as regiões de Planejamento de Minas Gerais. Destaca-se que esta região concentra os municípios mais antigos dentro do Estado. Considerando as diversas temporalidades, bem como o intercâmbio de serviços, pessoas, sentimentos, valores, práticas e hábitos entre as localidades envolvidas, é possível associar a cidade de Sete Lagoas não somente com a mesorregião metropolitana de Belo Horizonte. O município apresenta ao longo de sua história uma considerável relação com a região central mineira, sendo também verificadas outras possibilidades de fluxos, extrapolando, inclusive, as fronteiras mineiras.

Ao longo da história formou-se um conjunto de cidades vizinhas polarizadas por Sete Lagoas, sobretudo em relação a serviços. Estas cidades se associam à microrregião de Sete Lagoas, que é constituída pelos seguintes municípios: Araçá, Baldim, Cachoeira da Prata, Caetanópolis, Capim Branco, Cordisburgo, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Jaboticatubas, Jequitibá, Maravilhas, Matozinhos, Papagaios, Paraopeba, Pequi, Prudente de Moraes, Santana de Pirapama, Santana do Riacho e, a própria sede, Sete Lagoas. É importante apontar que a maioria destes municípios já pertenceu ao território de Sete Lagoas, tendo dela se desmembrado ao longo do tempo.

Durante o decorrer do século XVIII, se estendendo para o século XIX, o povoado de Sete Lagoas – localizado entre os rios Paraopeba e das Velhas – pertencia à comarca do Rio das Velhas, recorte político-administrativo empregado pelo aparato estatal na colônia, e que foi alterado, mais especificamente, aumentado, no quarto decênio do século XIX.

Pode-se afirmar que a ocupação efetiva desta região está associada diretamente à atividade mineradora e seus desdobramentos. O município de Sete Lagoas se localizava entre as margens da zona de mineração e os sertões, por isso participava como núcleo abastecedor das minas. Além disso, através de seu território se dava uma importante articulação do sertão/cerrado com as vilas centrais do ouro. Esta articulação pode ser evidenciada pelo fato de Sete Lagoas ter acolhido um dos principais registros da região, tal como ocorreu em Curvelo, Jequitibá e Baldim. Esta inserção de Sete Lagoas dentro de um constante fluxo humano existente no sertão do rio das Velhas é apontada por Cunha e Godoy, com base no relato de viajantes estrangeiros do século XVIII e XIX:

O vínculo de Sete Lagoas com Curvelo, por exemplo, - evidenciado através das rotas e caminhos do cerrado, bem como pela situação de registro real e, posteriormente, pela implantação das estações da Central do Brasil e do vínculo ligado à indústria têxtil destas cidades - demonstra que o recorte das mesorregiões, anteriormente visto, pode, naturalmente, deixar escapar bordas importantes de uma tessitura regional construída ao longo da história, e por isso, deve ser contrastado a outras possíveis associações regionais.

Estudos apontam que desde a primeira metade do século XVIII a atividade predominante na comarca do Rio das Velhas era a agropecuária. Esta tendência era promovida pelos governadores da capitania, que incentivavam a produção de gêneros alimentícios através da concessão de sesmarias. Em função da demanda de produtos agropecuários pelas áreas mineradoras, a região em foco se voltou para a policultura, marca que se estendeu ao longo dos séculos. Sete Lagoas participava efetivamente deste contexto, como será visto na historicização específica do município.



Sete Lagoas, município emancipado em 1867, é uma das 42 vilas criadas na província mineira entre os anos de 1851-1880, mas que mesmo sem possuir o patamar de vila já existia como importante aglomerado humano e que se relacionava de diversos modos com outras localidades.

Com a efetivação da BR-040, por volta da década de 1970, que liga a região sudeste do estado com o noroeste, a caminho do Distrito Federal, as dinâmicas regionais ganham outros contornos, ligando Sete Lagoas a novos processos de urbanização e inserção regional.

Ao longo de sua história, Sete Lagoas se desenvolveu e se integrou a um mercado mineiro regional, mesmo que com as devidas ressalvas. As suas participações em termos produtivos e comerciais podem ser associadas especialmente ao antigo abastecimento de víveres para a área mineradora; a participação da rede de indústrias têxteis do Cedro e Cachoeira durante a virada do século XIX para o XX; ao forte pólo mineiro de gado leiteiro a partir do final da primeira metade do século passado; às notáveis exportações de ferro gusa; até, atualmente, a rede de produção automobilística e de serviços automotivos, que traz novos contornos regionais para a cidade.

3.3. Socioeconomia e população do entorno

De acordo com o IBGE, Sete Lagoas abrange uma área de 537km² e possui uma população estimada em 225.358 habitantes, sendo a densidade populacional de 420 habitantes/km² (IBGE, 2009). A cidade localiza-se na região metropolitana de Belo Horizonte, distante 70 km da capital. Faz limites com os municípios de Araçuaí, Paraopeba, Caetanópolis, Inhaúma, Esmeraldas, Capim Branco, Prudente de Moraes, Funilândia e Jequitibá, e tem como principais vias de acesso as rodovias BR 040, MG 424 e MG 238.

Tendo o setor das indústrias como alicerce da economia municipal, Sete Lagoas concentra um dos maiores pólos industriais. Bastante dinâmica, a economia conferiu à cidade crescimento acelerado nos últimos tempos, chegando a registrar média de 11,5% ao ano, mesma média da China.

Em relação à população ocupada em Sete Lagoas as atividades de serviços concentram o maior número de empregados, 48% do total. A indústria ocupa 30% das pessoas e o comércio 19%. A agricultura, sem expressão no município conta com 3% dos empregados totais da cidade.

Influente em uma área com mais de 500 mil habitantes e cerca de 38 municípios, Sete Lagoas conta com uma consolidada e extensa estrutura empresarial. O comércio está representado por 4.138 unidades, onde 14.434 pessoas se ocupam.

As indústrias, representadas por grandes empresas nacionais e multinacionais atuantes nos mais variados ramos de atividade, somam 824 com o caráter de transformação, com 15.437 empregados e 48 unidades extrativas, com 253 funcionários. As últimas estão concentradas na extração de calcário, mármore, cristal-rocha, ardósia, argila e areia. Porém no setor secundário o maior destaque é a produção de ferro-gusa, em 23 siderurgias que se encontram instaladas na localidade (dados anteriores à crise econômica de 2008/2009, que contribuiu para o fechamento de várias guseiras na região).



O setor primário em Sete Lagoas concentra 55 empresas e ocupa um total de 516 pessoas. Ao todo, são 770 estabelecimentos, sendo 87% destinados às lavouras temporárias e 48% às lavouras permanentes. Em relação à pecuária, a bovinocultura é praticada em 50% das propriedades, 48% praticam a avicultura e 22% a suinocultura. Apesar de a suinocultura estar presente em menos estabelecimentos, o rebanho é pouco maior do que o de bovinos e ambos menores que o de galinhas, galos e frangos.

É importante pontuar que o município conta com laticínios industrializados e empresas cooperativas de produtores rurais. A agricultura está representada pelo cultivo em lavouras permanentes e temporárias. Nas primeiras, os produtos com maior destaque em relação à quantidade e ao valor são a banana e o limão. Também são cultivadas outras espécies, como manga, tangerina, goiaba e maracujá. Os produtos mais importantes para a agricultura do município são cultivados nas lavouras temporárias, a cana-de-açúcar, milho e mandioca, que dividem espaço com a produção de feijão, soja, sorgo, alho, arroz e bata-doce, em ordem de importância.

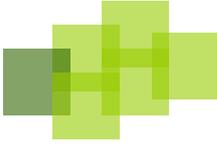
Outras informações da socioeconomia e da população do entorno no MNEGRM encontram-se no Encarte 1.

O mapa apresentado na Figura 4 indica especificamente a região situada nas proximidades da Gruta Rei do Mato com os principais equipamentos. As principais povoações do entorno são: Fazenda Velha (um pouco mais distante, mas de importância para o local), Morro Alto e Jardim Universitários. As descrições destas povoações encontram-se no Encarte 1.

3.4. Uso e ocupação do solo e problemas ambientais decorrentes

Historicamente, a proximidade e a facilidade de acesso à região metropolitana de Belo Horizonte (70 km de distância) despertaram o interesse por esta região, fazendo com que hoje Sete Lagoas esteja entre as dez cidades mineiras mais desenvolvidas do Estado. No entorno do MNEGRM, há uma forte atividade industrial e urbanística pelo crescimento de Sete Lagoas e produção de cimento, que se desenvolve ao longo do eixo da rodovia BR-040. É comum o fogo recorrente nas encostas calcárias, e nos campos cerrados sobre ardósias. Tal fato se soma ao quadro natural antropizado do MNEGRM para configurar uma pressão elevada sobre seus ecossistemas, já historicamente degradados pela atividade da antiga pedreira calcária. Há ainda, o criatório de gado e coleta de lenha pelas comunidades.

As Matas Secas no MNEGRM e entorno, encontram-se extremamente alteradas pela presença de densa cobertura de gramíneas forrageiras exóticas nas bordas e sub-bosques, principal agente facilitador da ação do fogo nessas áreas, principalmente pela proximidade com as rodovias. Extensas áreas originalmente recoberta por estas Florestas Decíduas com Macaúbas encontram-se fortemente degradadas pela ação antrópica. Apesar do grau de antropização da região, os remanescentes existentes na região ainda guardam espécies raras e ameaçadas de flora e fauna.



Mapa de equipamentos e uso do solo do entorno do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

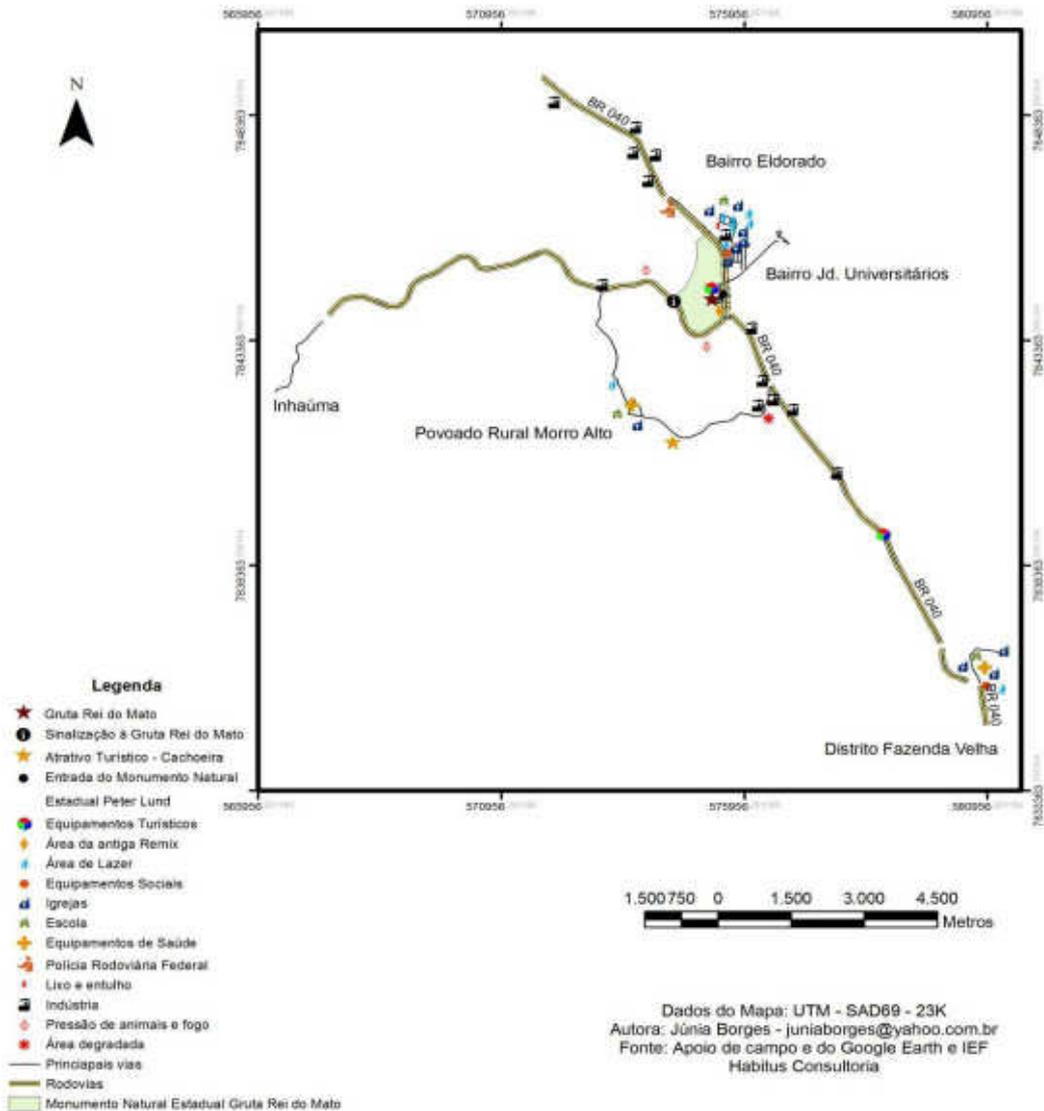


Figura 4 – Equipamentos e uso do solo no entorno do MN Estadual Gruta Rei do Mato

3.5. Planejamentos e Programas relevantes no entorno

Seguindo a Política Nacional de Turismo, no que se refere à elaboração de propostas para a aceleração do desenvolvimento turístico de municípios estratégicos e com notável vocação para a atividade, a Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais – SETUR selecionou 10 destinos indutores no Estado, ou seja, aqueles destinos que serão priorizados dentre as políticas públicas do setor e que terão como meta atingir um padrão de excelência para o mercado nacional. Sete Lagoas, juntamente com São Lourenço, Caxambu, Camanducaia, Capitólio, Araxá, Poços de Caldas, Santana do Riacho, Juiz de Fora e Caeté, foram as cidades contempladas e classificadas como destinos turísticos indutores, tanto por



possuírem atrativos qualificados e infraestrutura básica e turística, como por serem capazes de atrair e/ou distribuir fluxo de turistas para seu entorno e poderem dinamizar a economia do território em que estão inseridos.

Sete Lagoas conta com uma Secretaria Municipal de Turismo e com a SELTUR, empresa de economia mista que possui como objetivo estatutário o fomento da atividade turística do município através da promoção de eventos e outras atividades relacionadas ao turismo. O município conta com Conselho Municipal de Turismo (COMTUR) e já possui fundo legalmente instituído, mas ainda sem operação – Fundo Municipal de Turismo (FUMTUR). A cidade se destaca pelo turismo de negócios e vem buscando ampliar as possibilidades de visitação a seus principais atrativos. Um dos projetos principais é o “Conheça Sete Lagoas”, que consiste em um *city tour* nos principais atrativos do município.

Com o objetivo de avaliar a capacidade de gerar negócios nas atividades econômicas relacionadas ao setor de turismo, de forma sustentável e proporcionando ao turista uma experiência positiva, a SETUR em parceria com a Fundação Getúlio Vargas – FGV realizou um estudo de competitividade em Sete Lagoas enquanto destino indutor entre os dias 25 e 29 de maio de 2009. Por meio de entrevistas realizadas pelas representantes de ambos os órgãos, foi constatado que há grande vontade política no desenvolvimento do turismo no município, sendo este um setor considerado prioritário para o governo municipal. De acordo com o relatório técnico do trabalho de campo realizado pelas representantes da SETUR e da FGV, foram observados diversos aspectos relacionados à atividade turística dentro de 4 abordagens específicas: Poder Público, Empresariado, Cultura e Meio Ambiente.

Pensando exatamente na variedade da oferta, no potencial turístico e, sobretudo, na necessidade de se preservar e valorizar o patrimônio paleontológico, arqueológico e espeleológico da região, o professor da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas) e atual presidente da Fundação Biodiversitas, Castor Cartelle Guerra, idealizou um projeto que buscasse identificar e estruturar os atrativos turísticos das áreas cársticas do Vetor Norte⁹ da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), em especial a Gruta da Lapinha, o Parque Estadual do Sumidouro, a Gruta Rei do Mato e a Gruta do Maquiné, qualificando estes ambientes com equipamentos adequados para receber turistas nacionais e internacionais e difundindo a educação ambiental e a consciência de preservação. A proposta em questão foi bem aceita pelo Governo de Minas Gerais, em especial pela vice governadoria, e ganhou status de projeto de caráter estruturador. Denominado Linha Lund - em homenagem ao naturalista dinamarquês e pai da paleontologia brasileira -, o projeto propõe a criação de um roteiro científico-cultural que seja fonte de conhecimento e de desenvolvimento socioeconômico para os municípios envolvidos, buscando a integração dos atrativos regionais em uma rota turística única.

É válido ressaltar que a proximidade com a Capital e com o Aeroporto Internacional Tancredo Neves, além da duplicação das avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado, em Belo Horizonte, são pontos positivos e favoráveis à proposta. Contando com o envolvimento de várias Secretarias de Estado, o projeto Linha Lund, se implementado, poderá vir a somar consideravelmente às iniciativas de profissionalização e fomento do turismo no Circuito

⁹ O Vetor Norte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é formado pelos municípios de Belo Horizonte, Santa Luzia, Vespasiano, Ribeirão das Neves, Lagoas Santa, São José da Lapa, Pedro Leopoldo, Confins e Jaboticatubas.



Turístico das Grutas, bem como, em Minas Gerais. A implementação das Unidades de Conservação, o aprimoramento dos serviços destinados aos visitantes e a participação das comunidades no processo de gestão, preservação e promoção dos destinos poderão consolidar um produto turístico diferenciado, digno do potencial e da importância da região. Intervenções estruturais e instalação de equipamentos turísticos que venham contribuir para a interpretação histórica e de elementos associados ao ambiente cárstico estão previstas.

3.6. Visão das comunidades sobre a Unidade de Conservação

Para entender a relação das comunidades estudadas com o MNE Gruta Rei do Mato, foram realizadas entrevistas, nas quais os entrevistados foram estimulados a pensar os espaços, problemas e também a administração do Monumento.

Quando solicitados, ao início das perguntas, a definir o sentimento em relação ao MNEGRM em apenas uma palavra, as lideranças demonstraram entender a importância do espaço como área de preservação, mas também apontaram o isolamento dele em relação à cidade como um todo.

É curioso observar que nenhum dos entrevistados mencionou palavras relacionadas ao turismo. As palavras mencionadas foram: Importante, Patrimônio Ecológico e Divulgação/isolada. Nesse sentido ainda afirmam que não existe nenhum relacionamento dos setelagoanos com o MNEGRM, que muitas pessoas não visitam por falta de interesse ou por puro desconhecimento, indicando que falta divulgação interna no município.

Apesar do distanciamento apontado pelas lideranças, elas reconhecem os problemas que o espaço enfrenta atualmente e apontam como pior deles o fogo, que durante a seca chega a queimar toda a Serra Santa Helena e o MNE. Além do fogo, os entrevistados apontam os seguintes problemas:

- presença de indústrias de impacto ambiental (siderúrgicas e cimenteiras);
- retirada de recursos naturais por lenhadores e caçadores.

Outro ponto que deixa claro a pouca relação do MNEGRM com o entorno é o fato de os entrevistados não conhecerem sobre o processo de demarcação, nem mesmo da responsabilidade do IEF sobre o local. Para eles, a Gruta Rei do Mato é um espaço do município. Sobre a Seltur, órgão que administra a atividade turística na gruta, os ouvidos na entrevista também não reconhecem como entidade administradora.

Ao serem perguntados sobre o objetivo do Monumento, os entrevistados afirmam a preservação e agora sim, citam o espaço como atração turística. E é sobre essa perspectiva que esperam benefícios trazidos pelo MNE. Esperam que tornem as comunidades mais conhecidas e que sejam utilizadas como pontos turísticos.

Apesar de ainda não utilizarem o MNEGRM para nenhuma atividade, as lideranças ouvidas no estudo tem planos para futuras utilizações, como espaço de geração de renda, cultura e lazer.

Como sugestões de ações a serem desenvolvidas em parceria com as entidades e equipamentos do entorno, os entrevistados não souberam opinar com segurança. Porém



apontaram a necessidade de ações de conscientização sobre preservação e conservação, ou seja, de educação ambiental, tendo como principal parceiras as escolas do entorno.

Ainda apontaram a necessidade da administração do Monumento estabelecer parcerias com as entidades representativas das comunidades vizinhas em momentos de trocas e escuta de propostas. Por fim, foi sugerido que além da gruta fossem pensados novos atrativos que pudessem ser utilizados pelos setelagoanos gratuitamente.

Para ilustrar melhor a relação das comunidades com o MNEGRM, foram identificados grupos de interesses. O grupo de interesse primário é composto pelas entidades e pessoas que terão suas atividades influenciadas pela implementação do Plano de Manejo e o grupo de interesse secundário por aquelas que esperam se beneficiar com essa implementação, mas não possuem relação direta com o Monumento.

O grupo de interesse primário consta das instituições gestoras, a primeira do Monumento a segunda do atrativo turístico, a Gruta Rei do Mato, além da lanchonete situada no interior no MNEGRM, que tem o espaço cedido através de processo licitatório com vencimento no ano de 2010. Sobre o empreendimento, não foi possível saber as expectativas e intenções do proprietário, pois o mesmo não pôde conceder entrevista ao estudo nas vezes em que foi procurado.

A BR-040 limite com o Monumento, conta com a instalação de diversas indústrias de vários ramos, com maior recorrência das siderúrgicas. Porém três delas estão no entorno próximo do MNEGRM e podem ser causadoras de impactos ambientais no local. São elas:

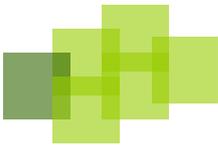
- Jorasa – siderúrgica. A presença dessa, de acordo com os entrevistados, não causa muito impactos, a não ser a fuligem dos fornos que tomam o povoado de Morro Redondo.
- Multitécnica – produção de adubo químico
- Brenan – cimenteira, em fase de implantação. No local acontecerá tanto exploração quanto transformação. A instalação desta é motivo de preocupação para os moradores do Povoado de Morro Redondo, vizinho do local. Segundo eles, a atividade pode abalar não só o monumento e a Gruta, como também a própria comunidade, que pode vir a sofrer com erosões, mudanças de curso de córregos e outros impactos. Ainda segundo eles, a administração da empresa afirma que serão utilizadas modernas tecnologias, de baixo impacto ambiental.

É importante pontuar que essas empresas já são parceiras da Associação Comunitária do Morro Redondo e Adjacências.

No grupo de interesse secundário estão os equipamentos turísticos da cidade, que podem ter suas atividades aumentadas ou diminuídas com a alteração do fluxo turístico no Monumento. Além deles, estão as escolas do entorno, apontadas como as principais parceiras para o necessário desenvolvimento de ações de educação ambiental e as associações representativas, que esperam a interlocução com o MNEGRM.

3.7. Alternativas de desenvolvimento sustentável para a região

O turismo de natureza, de aventura e o espeleoturismo, se conduzido de forma adequada e criteriosa, apresenta-se como uma das atividades econômicas mais promissoras para



Estados como Minas Gerais, São Paulo e Bahia, privilegiados em número de Unidades de Conservação criadas e detentores de boa parcela das 4.784 cavernas cadastradas até hoje pela Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE¹⁰, das quais a grande maioria encontra-se no banco de dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. É importante destacar que o turismo espeleológico é uma atividade bastante antiga e que os seus primeiros registros no Brasil datam da década de 1690, quando se iniciaram romarias à gruta de Bom Jesus da Lapa, no interior da Bahia. Em diversas partes do mundo, as cavernas são exploradas turisticamente com impactos positivos e, muitas vezes, negativos também. Em alguns países, a receita financeira total é altamente incrementada pelo espeleoturismo, fazendo com que a atividade seja bastante importante para a economia local.

Para Travassos (2007)¹¹, nos países desenvolvidos o problema da preservação das cavernas e da geração de renda é solucionado através de controles específicos que podem acarretar, inclusive, no fechamento das cavernas ou de salões e condutos. Em casos especiais de extremo valor cultural, podem ocorrer até mesmo construções de réplicas artificiais para serem visitadas, como a Caverna de Lascaux (França), por exemplo. No Brasil, tais mecanismos de controle ainda encontram-se em desenvolvimento e as cavernas com reconhecido potencial turístico estão sendo fiscalizadas pelo Grupo de Trabalho de Cavernas Turísticas – GTavTur¹² e regularizadas para a atividade por meio da elaboração do Plano de Manejo Espeleológico documento o qual visa orientar, disciplinar, corrigir rumos e estabelecer critérios para a implantação de infra-estrutura interna e externa à prática turística em cavernas. A prática do turismo em cavernas ou grutas, no entanto, requer um planejamento específico, por demandar adaptações de acesso e uso para os turistas. Tais adaptações necessitam hoje de aprovações de órgãos governamentais que fiscalizam a aplicação da legislação vigente, com o objetivo de proteger o ambiente cavernícola e seu entorno (MARRA, 2001)¹³.

A exploração responsável das cavernas exige uma série de considerações para evitar danos irreparáveis ao ecossistema, além de uma administração voltada para a preservação, conservação, manutenção do patrimônio e uma oferta de serviços de qualidade que satisfaça as expectativas dos visitantes. Os atributos cênicos que compõem algumas cavernas, como as imponentes entradas e salões internos, os lagos e corredeiras subterrâneas e a beleza das formações rochosas e dos espeleotemas, junto à melhoria na acessibilidade e prestação de serviços estão impulsionando o aumento do fluxo de visitantes e do número de pessoas interessadas em conhecer e vivenciar o espeleoturismo.

Com a finalidade de preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica, assim como sua biodiversidade, Unidades de Conservação do tipo Monumento Natural vêm sendo criadas em distintas regiões do Brasil desde 2000. De acordo com a edição de 17 de maio de 2008 do jornal Estado de Minas, o Governo de Minas Gerais estuda a criação de outros Monumentos Naturais na área cárstica central do Estado, com o objetivo de proteger os sítios paleontológicos, arqueológicos e espeleológicos da região e conciliar o desenvolvimento do Vetor Norte da RMBH com a preservação ambiental. Alguns dos Monumentos Naturais que poderão ser criados nos próximos anos, segundo o jornal, são: Lapa Vermelha, em Lagoa Santa; Planalto de Dolinas, em Matozinhos e Pedro Leopoldo;

¹⁰ Sociedade Brasileira de Espeleologia - www.sbe.com.br. Dados atualizados em 01/07/2009 às 13h20.



Experiência da Jaguará, em Matozinhos; Escrivânia, em Prudente de Moraes; e Vargem da Pedra, também em Matozinhos.

Rei do Mato ainda não conta com uma oferta de atrativos estruturada, ao contrário, utiliza-se do forte apelo turístico de seu atrativo âncora e da modesta estrutura construída há vários anos para atender seu público. O foco das ações voltadas ao uso público deverá estar associado não só a ampliação ou redução do número de visitantes, mas sim, à qualidade da experiência do usuário e a sustentabilidade da Unidade nas esferas ambiental, social e econômica.

3.8. Infraestrutura de apoio no entorno

É importante analisar as estruturas públicas para atendimento à população, notadamente nas áreas de saúde, educação, esportes, lazer e cultura. Além da oferta de infraestrutura e saneamento básico, itens diretamente relacionados à qualidade de vida da população residente na área de influência do MN Rei do Mato.

Da mesma forma que nos indicadores sociais antes apresentados, o que se vê no município é uma maior cobertura quanto ao percentual de atendimento da população, seja com abastecimento de água encanada, seja de esgotamento sanitário, seja de coleta de lixo, em comparação com a média estadual.

Quanto ao atendimento de educação, os dados do Censo Educacional estão apresentados na Tabela 1. Mais informações encontram-se no Encarte 1.

3.9. Legislação pertinente

A Constituição Federal de 1988 em seu Capítulo II: Da União, definiu por meio do artigo nº 23, inciso III, que é de competência comum da União, Estados e Municípios a proteção dos “*documentos, as obras e outros bens de valor histórico, artístico e cultural, os monumentos, as paisagens naturais notáveis e os sítios arqueológicos;*”

Todo sítio arqueológico, desta maneira, é considerado *Bem da União*, não podendo, portanto ser destruído ou depredado, nem considerado propriedade de um indivíduo ou grupo social.

Contudo, o principal dispositivo acerca deste tipo de patrimônio cultural é a Lei Federal nº 3924 de 26/07/61, que dispõe sobre monumentos arqueológicos pré-históricos e históricos assegurando a sua preservação:

¹¹ Travassos, L.E.P. 2007a. *Caracterização do carste da região de Cordisburgo, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia – Tratamento da Informação Espacial. PUC Minas. 96 p.*

¹² CECAV - http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?id_menu=301

¹³ MARRA, Ricardo José Calemo. *Espeleo turismo: planejamento e manejo de cavernas. Brasília: Editora WD ambiental, 2001.*



Tabela 1 - Informações dos estabelecimentos de ensino, em Sete Lagoas.

Variável	Número
<i>Escolas - Ensino fundamental</i>	86
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola pública estadual</i>	26
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola pública federal</i>	0
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola pública municipal</i>	31
<i>Escolas - Ensino fundamental - escola privada</i>	29
<i>Escolas - Ensino médio</i>	30
<i>Escolas - Ensino médio - escola pública estadual</i>	21
<i>Escolas - Ensino médio - escola pública federal</i>	0
<i>Escolas - Ensino médio - escola pública municipal</i>	0
<i>Escolas - Ensino médio - escola privada</i>	9
<i>Escolas - Ensino pré-escolar</i>	66
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública estadual</i>	0
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública federal</i>	0
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola pública municipal</i>	31
<i>Escolas - Ensino pré-escolar - escola privada</i>	35
<i>Escolas - Ensino superior</i>	6

Fonte: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP , (1) Censo Educacional 2007,(2) Censo da Educação Superior 2005

NOTA 1: Atribui-se zeros aos valores dos municípios onde não há ocorrência da variável.

Conforme o Artigo 3:

São proibidos em todo o território nacional, o aproveitamento econômico, a destruição ou mutilação, para qualquer fim, das jazidas arqueológicas ou pré-históricas conhecidas como sambaquis, casqueiros, concheiros, birbigueiras ou sarnambis e bem assim dos sítios, inscrições e objetos enumerados nas alíneas b e d do artigo anterior, antes de serem devidamente pesquisados, respeitadas as concessões anteriores e não caducas.

Esta lei, em seu artigo nº 5, impõe pena aos infratores em caso de deterioração desse acervo arqueológico:

Qualquer ato que importe na destruição ou mutilação dos monumentos a que se refere o art. 2 desta lei, será considerado crime contra o Patrimônio Nacional e, como tal, punível de acordo com as leis penais.

Portanto, a realização de levantamentos e estudos arqueológicos objetivando a elaboração de diagnósticos e prognósticos sobre patrimônio arqueológico se fazem necessários em cumprimento de legislação específica, em especial a Resolução do CONAMA nº 001 de 1988, que regulamenta a apresentação de 'Estudos de Impactos Ambientais' e estudos subseqüentes visando o licenciamento ambiental de empreendimentos econômicos que venham causar impactos ambientais, sociais e patrimoniais.

A Portaria Federal SPHAN nº 07/12/88, atual IPHAN, estipula critérios para a regulamentação da pesquisa arqueológica no Brasil. Por sua vez, a Portaria Federal nº 230 de dezembro de 2002, estabelece distintas fases de pesquisa arqueológicas que deverão ocorrer em consonância com as fases de licenciamento ambiental. Para a obtenção da Licença Prévia - LP a fase arqueológica tem a sua correspondente no Diagnóstico Arqueológico, enquanto na fase de Licença de Instalação - LI, tem na arqueologia a fase de Prospecção, e por fim para a obtenção de Licença de Operação, tem a fase de Resgate



Arqueológico. Ressalva-se que as etapas acima são correlacionadas e seqüenciais. Esta mesma Portaria, também prevê a realização de Programas de Educação Patrimonial e criação de núcleos museológicos, onde deverá permanecer o material oriundo de projetos de Salvamento Arqueológico.

No estado de Minas Gerais, há a lei, de nº 11. 726, sancionada em 1994, que dispõe sobre a sua política cultural. No capítulo I, seção II, especifica a importância da preservação do patrimônio arqueológico pré-histórico e histórico.

Segundo o artigo 15,

a exploração econômica de qualquer natureza bem como a realização de obra de infraestrutura e a construção em área identificada como de interesse arqueológico (...) dependem da realização de estudo prévio de impacto cultural e da aprovação de respectivo relatório de impacto cultural observado no disposto nos &1,2,3 do art. 10.

Aborda questões relacionadas à divulgação e educação ambiental:

Art. 24- O estado promoverá ações educativas junto às instituições públicas e privadas e à comunidade em geral, especialmente nas regiões em que localizem conjuntos arqueológicos, espeleológicos e paleontológicos conhecidos, com vistas a divulgar, valorizar e orientar a preservação do respectivo patrimônio.

Existem ainda, documentos normativos, dentre eles, a *Carta para a Proteção e a Gestão do Patrimônio Arqueológico ICOMOS 1990*, com sugestões para uma política cultural de conservação integrada com o público em geral, inclusive em defesa do patrimônio de uma população autóctone.

A nova lei do Meio Ambiente, nº 9.605 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, no seu capítulo III, seção IV artigos 62, 63, 64 e 65, especificam as sanções no caso de destruição, conspurcação, pichação de bens culturais. O artigo 65 também especifica no caso de bem de interesse arqueológico:

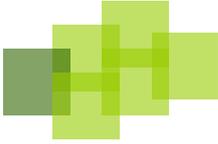
Art. 65- Pichar, grafitar ou por outro meio conspurcar edificação ou monumento urbano:

Pena: detenção, de três meses a um ano, e multa.

Parágrafo único: Se o ato for realizado em monumento ou coisa tombada em virtude do seu valor artístico, arqueológico ou histórico, a pena é de seis meses a um ano de detenção, e multa.

Em todo o Brasil, já foram identificadas várias formas de depredações em sítios arqueológicos, que causam a destruição total ou parcial, como também destruição em vários níveis nos ambientes arqueológicos, comprometendo a sua integridade ou a sua composição visual e paisagística, incluindo construções no entorno ou na área abrangida por sítio arqueológico. Certamente, em todos estes casos a legislação em vigor foi transgredida.

No que se refere à Lei nº 9.985 de 2000, sobre o Sistema Nacional de Unidade de Conservação, o Art. 4º apresenta em seu item VII um dos seus objetivos: "proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica,



arqueológica, paleontológica e cultural". Qualquer intervenção em espaço de sítio arqueológico deverá, seja ele de pesquisa ou mesmo visitação pública controlada, dentre outros, ser normatizado no plano de manejo específico. De qualquer forma, as propostas de intervenções deverão ser apresentados em forma de projeto para o IPHAN, para também serem autorizadas por este órgão antes da sua implantação.

Existem ainda outros documentos normativos – as Cartas Patrimoniais - nas quais são recomendadas diretrizes gerais para a implementação de uma Política Cultural de Conservação e Gerenciamento em todos os países signatários, dos quais, o Brasil faz parte. Estas Cartas em sua grande maioria voltam-se em defesa da proteção do patrimônio edificado e arqueológico além da valorização dos aspectos imateriais da cultura.

No que se refere à proteção de sítios arqueológicos e zoneamentos ambientais, a famosa "Normas de Quito", elaborada em 1967 pelas Organizações dos Estados Americanos- OEA apresenta as seguintes recomendações:

Nos trabalhos de revalorização de zonas ambientais, torna-se necessária a prévia definição de seus limites e valores. A valorização de uma zona histórica ambiental, já definida e avaliada, implica:

a) estudo e determinação de seu uso eventual e das atividades que nela deverão desenvolver-se; (...)

Atualmente, é ponto passivo, que mesmo tendo um conjunto de leis e normas que apresentem instrumentos que visem à proteção do patrimônio arqueológico/cultural, sem o envolvimento e participação efetiva das comunidades em sua defesa e valorização histórica, não haverá formas eficientes que possam, de fato, garantir a sua conservação, por isto, a importância e urgência da implementação de programas de educação patrimonial articulados junto à população se fazem necessários.

Sobre proteção de paisagens e sítios um dos documentos mais importantes é a Recomendação de Paris, elaborada em 1962:

Considerando, em conseqüência, que é altamente desejável e urgente estudar e adotar as medidas necessárias para salvaguardar a beleza e o caráter das paisagens e dos sítios, em toda a parte e sempre que possível;

Em seus princípios gerais, no item 6, aponta que: “*medidas a serem adotadas para a salvaguarda das paisagens e dos sítios deveriam ter caráter preventivo e corretivo.*”

No item III denominado “*Medidas de Salvaguarda*” o item 20, indica que “*deveriam ser igualmente protegidos por lei os terrenos de onde se aprecia uma vista excepcional e os terrenos e imóveis que cercam um monumento notável.*”

Nos itens 35 e 36 há indicativos sobre sanções ao descumprimento das diretrizes apresentadas neste documento:

A violação das normas de salvaguarda das paisagens e dos sítios deveria redundar em perdas e danos ou na obrigação de repor os sítios em seu estado primitivo, na medida do



possível. Sanções administrativas ou penais deveriam ser previstas no caso de danos causados voluntariamente às paisagens e aos sítios protegidos.

No caso específico de monumentos naturais e espeleológicos pode-se ainda citar a portaria federal IBAMA nº 887, de 15 de junho de 1990, que estabelece diretrizes para a proteção deste tipo de patrimônio, inclusive indicando a área de influência de uma cavidade de, no mínimo, 250 metros. Quando a caverna também apresenta vestígios arqueológicos, a importância de sua proteção faz-se mister.

As cavernas ou cavidades naturais subterrâneas são consideradas bens da União pelo art. 20, inciso X, da Constituição Federal, e sua proteção foi abordada em vários atos jurídicos, dentre os quais se destacam o Decreto Federal 99.556/90 e a Portaria IBAMA 887/90, que declaram que “toda e qualquer cavidade penetrável pelo homem e a sua respectiva área de influência são incondicionalmente preservadas”. A “preservação incondicional”, imposta por estas legislações se mostrou conflituosa na prática, em termos de contraposição entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental.

A Resolução CONAMA nº 347-04 amenizou o rigor preservacionista das legislações anteriores a ela, reconhecendo que no processo de licenciamento ambiental deveria haver distinção entre cavernas consideradas relevantes ou irrelevantes, de forma que os empreendimentos e atividades potencialmente causadores de significativa alteração ou degradação do patrimônio espeleológico, estariam sujeitos a compensação ambiental. O artigo 2º, parágrafo II, da resolução CONAMA nº 347-04, define como cavidade natural subterrânea relevante, para fins de anuência pelo IBAMA, no processo de licenciamento ambiental, aquelas que apresentam “significativos atributos ecológicos, ambientais, cênicos, científicos, culturais ou socioeconômicos, no contexto local ou regional.” No entanto, esta resolução não possuía parâmetros que garantissem a objetividade na análise dos critérios de relevância.

Em 7 novembro de 2008 foi publicado o Decreto No 6640, definindo em seu artigo 2º que as cavernas serão classificadas “de acordo com seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local”. Até recentemente não estavam definidos na legislação critérios e procedimentos metodológicos que permitissem a avaliação de relevância das cavernas. Em 20 de agosto de 2009 foi publicada a Instrução Normativa Nº2. Esta, regulamenta o Decreto Federal, determinando a metodologia para estabelecimento do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, em contexto local e regional. Portanto a realidade atual é que as cavernas são protegidas legalmente e integrantes do patrimônio da União, mas estão sujeitas à valoração em função de sua relevância, para fins de licenciamento ambiental de empreendimentos.

O Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, em seu artigo 2º, parágrafo 4º, define como cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; habitat



de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.

Os empreendimentos ou atividades turísticas, religiosas ou culturais que utilizem as cavernas “deverão respeitar o Plano de Manejo Espeleológico, elaborado pelo órgão gestor ou o proprietário da terra onde se encontra a caverna, aprovado pelo IBAMA”, mesmo quando as mesmas estiverem localizadas em propriedades privadas. (CONAMA nº 347-04, artigo 6º). Em 1997 foi criado o Centro Nacional de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, subordinado ao IBAMA, hoje ICMBio, com a finalidade de normalizar e controlar o uso do patrimônio espeleológico e fomentar as pesquisas sobre o tema (Port. no 57 de 5 de junho de 1997). Assim, quaisquer intervenções que se pretenda realizar na caverna e em sua área de influência devem ser licenciadas pelo CECAV.

4. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.

4.1. Organização dos diagnósticos e banco de dados

Os diagnósticos ambientais foram divididos em: *ecológico, espeleológico, arqueológico e paleontológico*. Foram realizadas campanhas de campo entre os meses de Abril a Julho de 2009 por diferentes especialistas, compondo os seguintes Grupos Temáticos (GT) previstos no Termo de Referência: Meio Físico, Recursos Hídricos, Flora, Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna, Entomofauna, Espeleologia, Arqueologia e Paleontologia. Toda base cartográfica utilizada para elaboração dos mapas de campo, bem como para o delineamento das unidades de mapeamento dos mapas temáticos (Anexo III – Mapas Temáticos), foram imagens orbitais do satélite CBERS 2B HRC, de Março de 2009, georreferenciadas com pontos de controle terrestre obtidos com GPS de navegação, na escala de 1:10.000. Os arquivos produzidos foram projetados no sistema *Universal Transversa de Mercator* (UTM), no datum *South American Datum* (SAD) 1969, Zona 23 sul; exceto para os dados de espeleologia o datum utilizado foi WGS 84, exigido pelo CECAV. Para tanto, utilizou-se o *software ArcGIS 9.2*.

Na análise ecológica do Monumento Natural utilizou-se a metodologia da Avaliação Ecológica Rápida (AER) (Figura 5), desenvolvida pela Organização Não Governamental *The Nature Conservancy* e que consiste em “*um levantamento flexível, acelerado e direcionado das espécies e tipos vegetacionais*” (Sayre *et al.* 2003).

O diagnóstico do patrimônio espeleológico do MNEGRM englobou diferentes etapas, sendo elas (Figura 6): **(I)** Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no MNEGRM; **(II)** Documentação topográfica da Gruta Rei do Mato; **(III)** Mapeamento temático da Gruta Rei do Mato; **(IV)** Avaliação da infraestrutura existente no interior e exterior da Gruta Rei do Mato; **(V)** Avaliação da gestão atual da visitação na Gruta Rei do Mato; **(VI)** Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais no patrimônio espeleológico; **(VII)** Estabelecimento do Zoneamento Espeleológico; **(VIII)** Determinação da capacidade de carga da Gruta Rei do Mato; **(IX)** Estabelecimento de programas e recomendações de manejo; **(X)** Determinação de ações emergenciais.

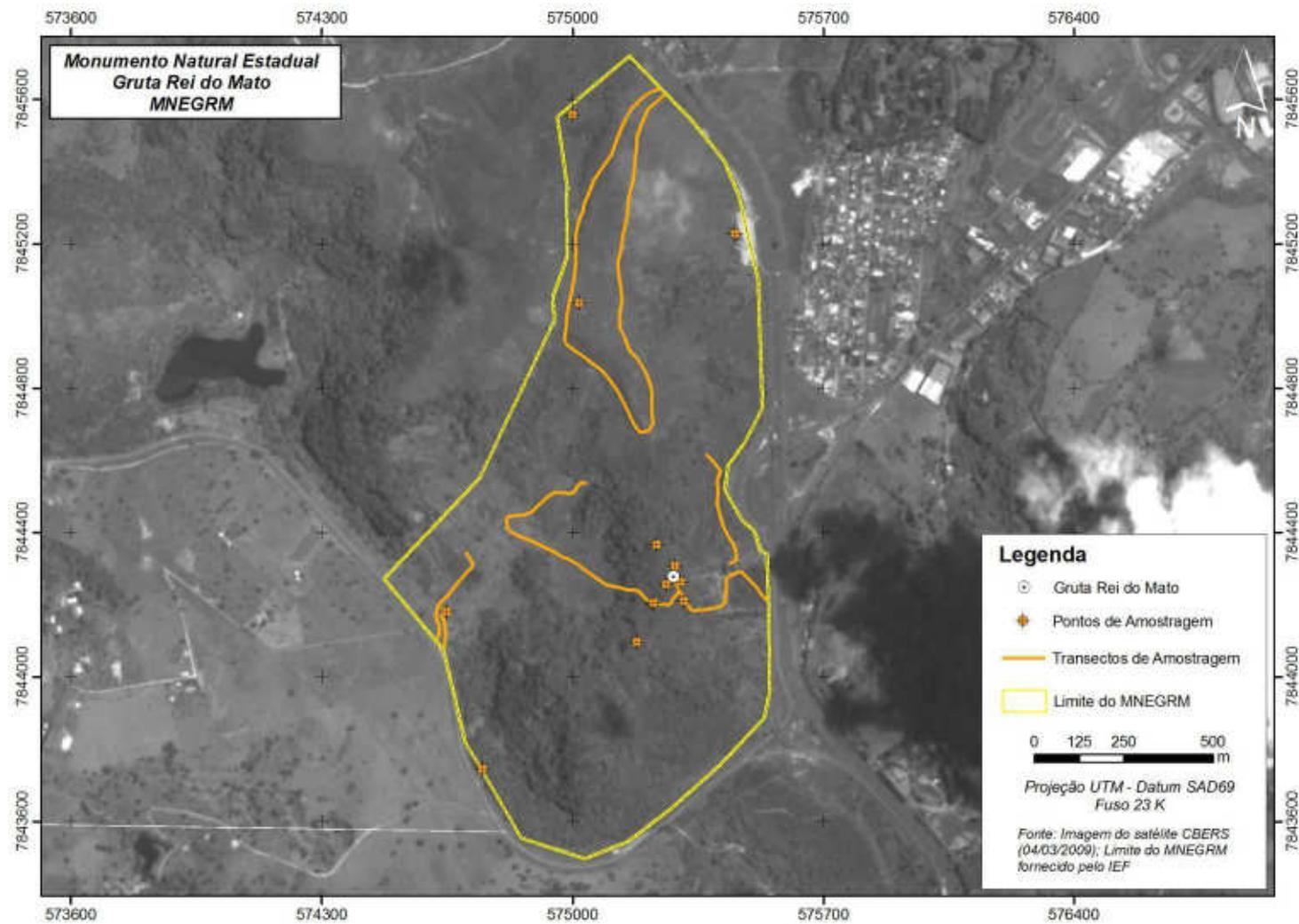


Figura 5 – Mapa da AER com os pontos e transectos de amostragem no MNEGRM.

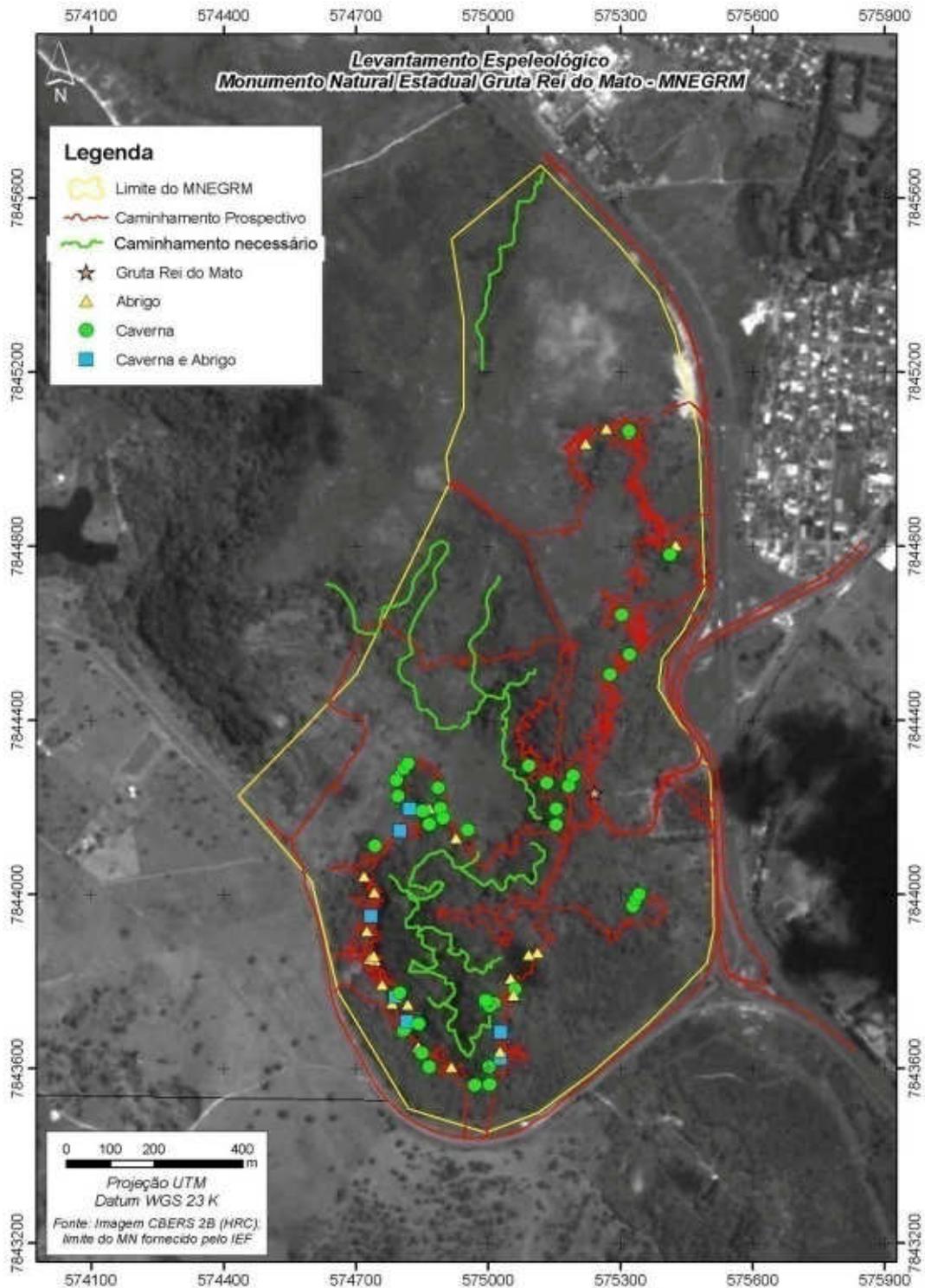
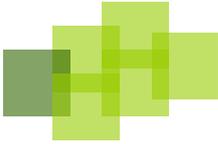
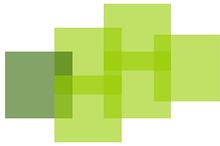


Figura 6 – Caminhamento da prospecção espeleológica.



O diagnóstico do patrimônio arqueológico teve como parâmetro o "*Termo de Referência sobre Realização de Diagnóstico e Avaliação do Meio Antrópico*", além do Manual de Plano de Manejo do IBAMA e da legislação e normas patrimoniais em vigência relativas ao patrimônio arqueológico.

Para a realização do diagnóstico paleontológico foram realizadas vistorias no interior das grutas, com escavações quando necessárias.

4.2. Análises temáticas

4.2.1. Aspectos Climáticos

Segundo o IBGE (1979) o clima da região de Sete Lagoas é classificado como tropical semi-úmido. A média pluviométrica anual é de 1384 mm (ANA, 2009); o período de seca ocorre nos meses de Maio a Setembro e o período das chuvas de Outubro a Maio, com as maiores taxas de precipitação em Dezembro e Janeiro (Figura 7).

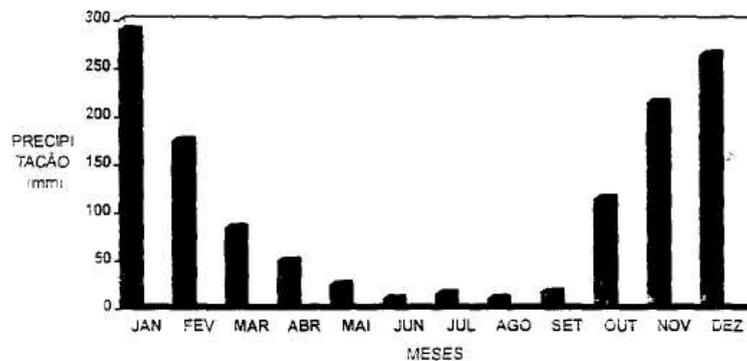


Figura 7 – Média da precipitação total mensal, obtida em estação meteorológica de Sete Lagoas no período de 1961 a 1990. Fonte: CPRM, 1994.

Em média, a temperatura máxima é 32°C e a mínima 18°C (CPRM, 1994). De acordo com a classificação de Koppen o clima é Aw, tropical com estação seca. É dada a designação de clima megatérmico, pois em todos os meses do ano a temperatura média mensal é superior a 18°C, e pelo menos um dos meses do ano com precipitação média total inferior a 60 mm.

Ocorrência de fogo

Por não possuir um plano de proteção contra incêndio a administração da UC não possui rotina de registro das ocorrências de incêndios, com informações detalhadas a respeito dos sinistros ocorridos dentro de sua área. Entretanto, de acordo com as informações coletadas obtidas, os principais sinistros dos últimos anos têm origem a partir dos limites da área, principalmente às margens das duas rodovias. Segundo informações de funcionários da SELTUR, no ano de 2008 ocorreram três focos que foram caracterizados como criminosos (duas ocorrências) e um foco provocado por curto circuito, originado na rede elétrica que conduz energia até a Gruta.

A UC faz divisa com a BR 040 numa extensão de cerca de 2,05 km e de 1,67 km com a estrada de acesso pavimentada ao município de Cachoeira da Prata. O restante do



perímetro que une as duas rodovias, cortando encostas e topos de morro, tem uma extensão de cerca de 1,7 km. A unidade perfaz um total de 5,5 km de extensão em perímetro. Destes, 3,7 km estão próximo à rodovia, configurando uma alta vulnerabilidade aos incêndios florestais. Tal fato associado às características climáticas e edáficas das áreas cársticas, que condicionam uma vegetação de “Mata Seca”, configura um cenário favorável à propagação do fogo desde a beira da estrada até o interior da unidade. Dada a área relativamente pequena do MNEGRM, o fogo representa uma forte ameaça à integridade da UC visto que os incêndios podem rapidamente impactar uma parte significativa da unidade. Portanto, especialmente nos meses de maio a setembro deve-se ter uma ativa mobilização de monitoramento de focos de incêndio dentro e no entorno imediato da UC.

No interior do Monumento existem trilhas não oficiais que são muitas vezes utilizadas por caçadores, principalmente de pássaros, e para coleta de madeira, o que também configura um alto risco para a integridade da unidade. As trilhas, entretanto, contribuem para o rápido deslocamento a diferentes pontos da área, facilitando acesso tanto da vigilância quanto dos brigadistas para os trabalhos de prevenção e de combate.

A presença de capim gordura e de capim colônio ao longo das rodovias mostra os locais antropizados e que na maioria das vezes já sofreram ação do fogo. Incêndios recorrentes levam a vegetação a lentamente se alterar do tipo arbóreo para o tipo graminóide. Quanto mais frequentes são os incêndios em uma determinada região maior vai sendo a vulnerabilidade da área ao fogo por causa dessa alteração da vegetação.

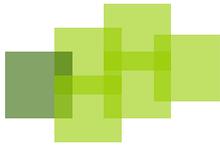
No caso da região do MNE Gruta Rei do Mato a pressão é muito grande tendo em vista as condições da área como falta de cerca, muro ou qualquer outro delimitador nos limites do Monumento; a falta de vigilância ou patrulhamento; os grandes fragmentos de vegetação graminóide ou herbácea que são mais vulneráveis ao fogo; o trânsito de pessoas estranhas dentro da área; a falta de um sistema de detecção de incêndios; o depósito e a queima de lixo feita por moradores dos bairros vizinhos; e a proximidade com duas rodovias, federal e estadual.

4.2.2. Geologia, geomorfologia, solos e geoambientes

A geologia local compreende as coberturas do Proterozóico Superior denominadas de Grupo Bambuí. Corresponde à chamada “Série Bambuí” descrita por Riman (1917), e elevada à categoria de grupo por Almeida (1976). O Grupo Bambuí compreende três formações, adotando-se as denominações de Branco & Costa (1961), empregadas também por Schöll & Souza (1970) e Schöll (1972):

- Formação Sete Lagoas: composta por Calcários com algum conteúdo pelítico.
- Formação Serra de Santa Helena: constituída essencialmente por Metapelitos laminados (Filitos e Metassiltitos).
- Formação Lagoa do Jacaré: representada por Calcários e Calcários Oolíticos que gradam para Metassiltitos.

Segundo os trabalhos de P. Tibana & F.F. Alkmim (inédito), a Formação Sete Lagoas teria se depositado em ambiente plataformar. A Formação Serra de Santa Helena representaria o recobrimento dessa plataforma, enquanto os Calcários da Formação Lagoa do Jacaré estariam relacionados a um complexo de barras submersas de plataforma progradante.



Coberturas coluviais com cascalheiras de quartzo leitoso ou hialino são comuns, principalmente na área de ocorrência das rochas metapelíticas da Formação Serra de Santa Helena. Depósitos aluvionares de pequena expressão distribuem-se ao longo dos vales.

Do ponto de vista geomorfológico, a área mapeada é constituída de duas unidades básicas: parte da *Superfície rebaixada de Sete Lagoas-Lagoa Santa*, e parte no *Planalto dissecado da Serra de Santa Helena*, em seu bloco mais meridional. (CETEC, 1992a).

A região possui considerável variedade de formas, principalmente relacionadas à evolução geológica da bacia (características estruturais), e à dinâmica da drenagem e pedogênese.

A feição cárstica mais significativa do MNEGRM é a Gruta Rei do Mato e o alinhamento serrano calcário que separa as microbacias do Córrego Diogo, Barreiro São José, constituída de rochas calcárias e metapelíticas, intercaladas, alcançando altitudes superiores a 800 metros. As rochas pelíticas, principalmente ardósias e siltitos, estão associadas a solos rasos (cambissolos) erodíveis e epipedregosos, e geralmente siltosos. Nos níveis inferiores das encostas, depósitos coluviais formam mantos intemperizados mais profundos, de cores mais avermelhadas, e dominam Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, sob Cerrados.

Afloramentos de calcários e solos derivados desta rocha condicionam o adensamento maior da vegetação, e solos ricos em nutrientes (eutróficos). Formam um relevo ruiforme, com lácias (caneluras) e inúmeras cavidades menores, além da Gruta Rei do Mato. Materiais coluviais entulham parcialmente estas cavidades naturais.

Estruturalmente, a Gruta e a Serra são alinhadas conforme direção NW-SE, com vales encaixados das áreas calcárias onde a dissolução ocorreu, e a própria gruta indica uma paleodrenagem voltada ao vale, através do conduto calcário formado por dissolução.

Os vales são colmatados por materiais siltico-argilosos, micáceos, formando terrenos planos a suavemente ondulados, e mesmo rampas, que acompanham o curso do Ribeirão São José.

De modo geral ocorrem as seguintes classes de solos (ver Encarte 1): Chernossolos Hápicos, Cambissolos Hápicos, Neossolos Litólicos, Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelho-amarelos.

O conjunto das formas de relevo existentes na área possibilitou a divisão em 8 unidades geoambientais, que refletem condicionantes litológicos, pedológicos e a evolução da paisagem (Figura 8), conforme segue:

- Vales com Matas Ciliares
- Vales Doliniformes com Pastagens plantadas
- Encostas com Vegetação calcária degradada com Cambissolos
- Carste com Vegetação Xerofítica sobre afloramentos e solos rasos
- Encostas com Formações de transição Cerrado-Matas Secas
- Encostas com Matas Secas de calcários em solos profundos
- Encostas com Cerradão sobre Cambissolos e Argissolos
- Encostas com Cerrados, Campos Cerrados e Campos sujos em Cambissolos rasos
- Áreas antropizadas, cortes e aterros

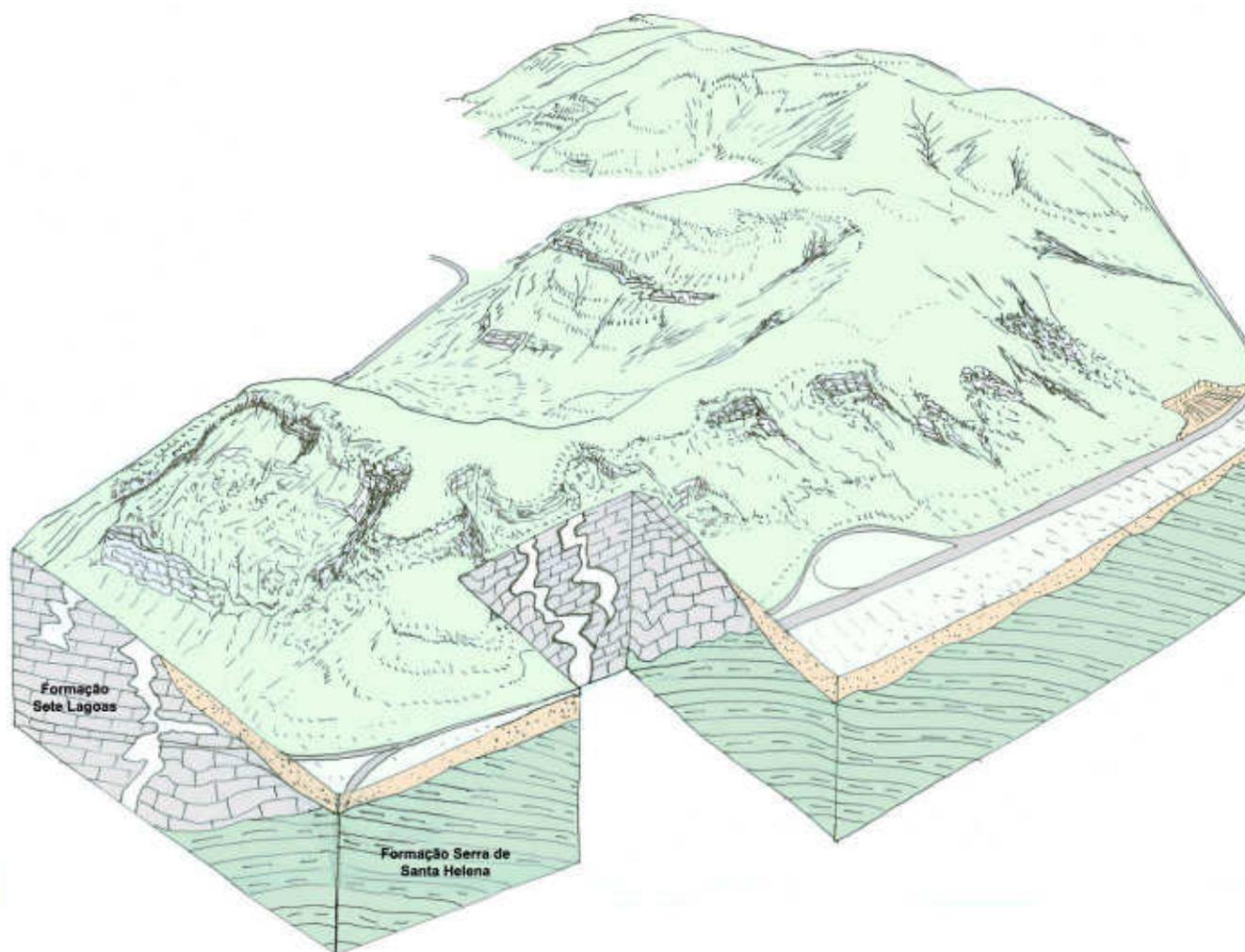


Figura 8 – Bloco diagrama ilustrando a geologia, relevo e solo do MNEGRM. (Ilustração: Carlos Schaefer)



4.2.3. Espeleologia

4.2.3.1. Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

O acervo espeleológico identificado

Durante a realização da prospecção espeleológica, foram descritas 74 ocorrências, entre cavernas e abrigos sob rocha, no MNEGRM (Figura 9 e Tabela 2). Grande parte das cavernas descritas durante a prospecção espeleológica possui significativo valor ambiental ou histórico-cultural associado, seja como provável recarga do aquífero cárstico, como suporte para fauna epígea e hipógea, como sítio arqueológico ou como local de realização de rituais religiosos.

As cavernas mais relevantes, identificadas durante a prospecção espeleológica, foram descritas, através fichas individuais, que constam no Anexo IV do presente Plano de Manejo. Esta prospecção teve como objetivo o reconhecimento preliminar do patrimônio espeleológico existente no MNEGRM, portanto, as fichas contêm observações expeditas, servindo como suporte para a identificação de potencialidades e direcionamento de ações para o manejo e proteção do patrimônio espeleológico existente, não sendo substitutivas de nenhum estudo técnico específico e aprofundado.

Não receberam fichas individualizadas, neste relatório, as cavernas com desenvolvimento linear estimado em menos de 10 metros (P 01, P 03, P 07, P 10, P 11, P 12, P 14, P 20, P 21, P 33, P 41, P 45, P 48, P 55, P 74) e os abrigos sob rocha (P 15, P 16, P17, P 19, P 28, P35, P36, P37, P39, P47, P 50, P 51, P60, P 61, P63, P 68, P72, P73).

Morfologia das cavernas

A grande maioria das cavernas descritas durante a prospecção, no MNEGRM, possui pequeno desenvolvimento linear, limitando-se a poucos metros. Estão distribuídas ao longo de toda a área da UC, ocorrendo em maior concentração¹⁴ nos afloramentos existentes em sua porção sudoeste. Nesta região existem amplos abrigos sob rocha, muitas vezes associados a pequenas cavernas, que se desenvolvem junto a depósitos de tálus existentes na base dos afloramentos, ou condicionadas pelos fraturamentos da rocha e/ou a seus planos de acamamento. Foram identificadas algumas cavidades com desenvolvimento vertical (abismos), não exploradas, normalmente associadas a fendas, existentes em regiões próximas ao topo do maciço, a norte da Gruta Rei do Mato.

¹⁴ Dentre as áreas até então prospectadas no MNEGRM.

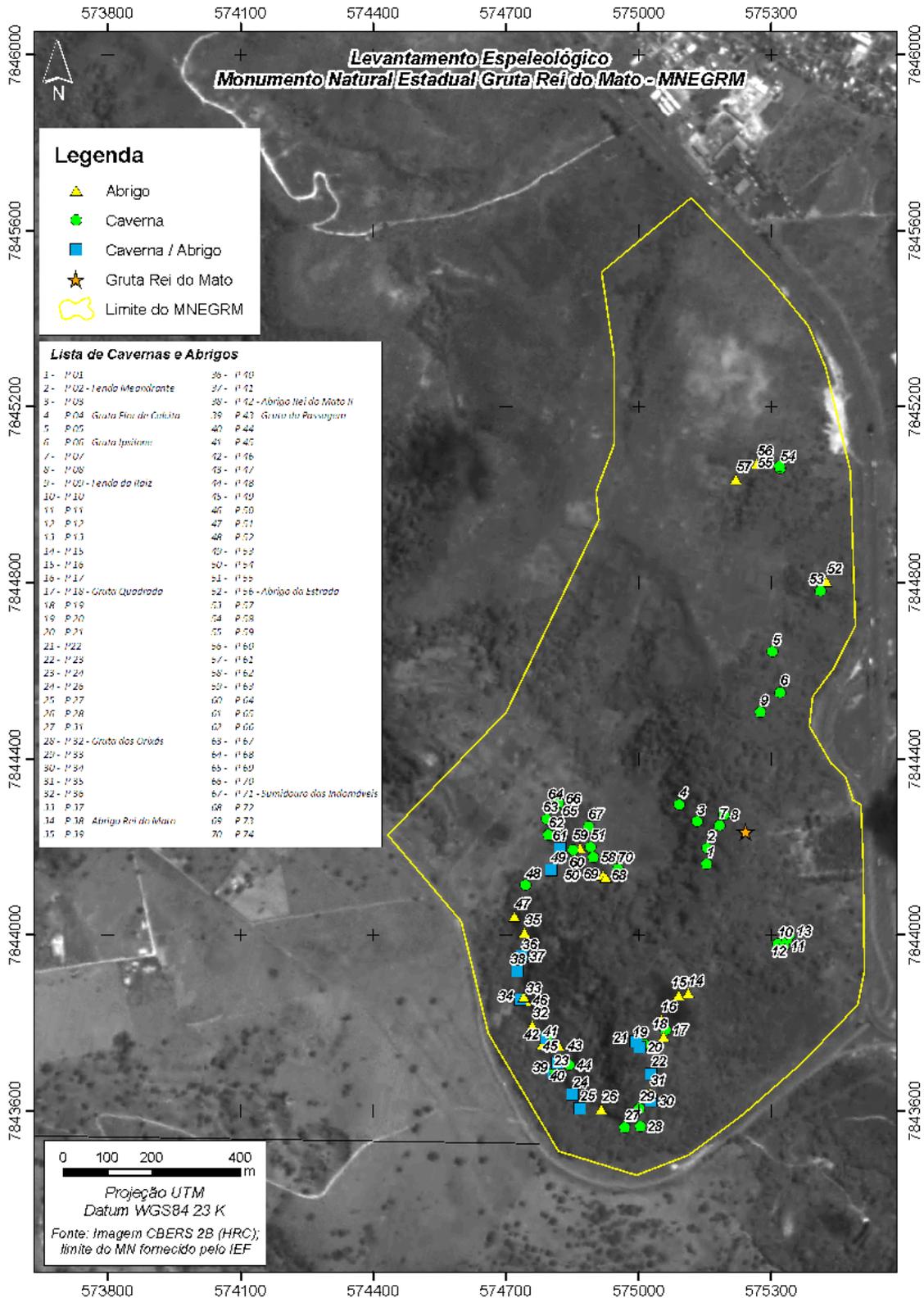
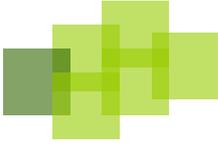


Figura 9 – Cavidades naturais subterrâneas registradas no MNEGRM, durante a prospeção espeleológica.



Tabela 2 – Informações sobre as cavidades naturais subterrâneas registradas durante a prospecção espeleológica.

Patrimônio espeleológico no MNEGRM																						
CADASTRO					ACESSO		CARACTERIZAÇÃO						Suporte complementar				estudos				Uso e conservação	
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTME	UTM N	Altitude	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação	
P 01	Cavernas	575154	7844161	890	Difícil	Difícil	8	1,5	Média	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 02 – Fenda Meandrante	Caverna	575155	7844197	905	Difícil	Difícil	20	5	Alta	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 03	Caverna	575133	7844257	895	Difícil	Difícil	5	2	Alta	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 04 - Gruta Flor de Calcita	Caverna	575092	7844296	865	Difícil	Difícil	51	12	Alta	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 05	Caverna	575303	7844643	873	Difícil	Baixo	14	6	Média	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 06 - Gruta Ipsilone	Caverna	575321	7844551	872	Difícil	Fácil	40	2	Média	Não	Sim	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Ruim	
P 07	Caverna	575183	7844249	894	Difícil	Médio	8	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 08	Caverna	575193	7844273	898	Difícil	Difícil	6	2	Baixa	Sim	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 09 - Fenda da Raiz	Caverna	575276	7844506	887	Difícil	Difícil	16	4	Baixa	Não	Sim	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom	
P 10	Caverna	575315	7843979	965	Médio	Médio	4	1,5	Baixa	Não	Não	Não	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 11	Caverna	575329	7843974	898	Médio	Fácil	3,5	0	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 12	Caverna	575336	7843990	893	Difícil	Difícil	5	0	NE	Não	Não	Não	NO	Sim	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 13	Caverna	575342	7844000	894	Fácil	Difícil	10	2	Baixa	Não	Não	Não	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 14	Caverna	575141	7843108	881	Fácil	Fácil	6	1	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom	
P 15	Abrigo	575113	7843867	886	Médio	Fácil	5	-	NE	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim	



Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 16	Abrigo	575092	7843862	889	Médio	Fácil	7,5	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Ruim
P 17	Abrigo	575052	7843808	882	Médio	Fácil	7	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 18 - Gruta Quadrada	Caverna	575061	7843784	885	Médio	Difícil	30	3	Baixa	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Ruim
P 19	Abrigo	575058	7843769	872	Difícil	Difícil	4	-	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 20	Caverna	575013	7843751	892	Médio	Médio	4	2	Alta	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 21	Cavernas / Abrigo	575003	7843744	887	Médio	Fácil	6	0	Média	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P22	Cavernas / Abrigo	574994	7843757	898	Médio	Fácil	24	NA	Baixa	Sim	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Bom
P 23	Caverna / Abrigo	575029	7843684	876	Médio	Difícil	25	1	Média	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Ruim
P 24	Caverna / Abrigo	574808	7843686	823	Difícil	Fácil	10	2	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 26	Cavernas / Abrigos	574851	7843636	845	Médio	Fácil	Ver ficha	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 27	Caverna / Abrigo	574867	7843605	839	Médio	Médio	12,5	3	NE	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 28	Abrigo	574917	7843604	826	Difícil	Difícil	13	-	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 31	Caverna	574969	7843562	820	Médio	Difícil	12	9	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 32 - Gruta dos Orixás	Caverna	575004	7843564	832	Médio	Fácil	50	3	Média	Não	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Sim	Ruim
P 33	Caverna	575002	7843605	828	Médio	Fácil	4	0	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Ruim



Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 34	Caverna / Abrigo	575029	7843623	829	Médio	Fácil	10	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Ruim
P 35	Abrigo	575027	7843640	884	Médio	Fácil	6	2	NE	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 36	Abrigo	574761	7843794	836	Médio	Fácil	48	-	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 37	Abrigo	574745	7843850	841	Médio	Fácil	14	-	NE	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 38 - Abrigo Rei do Mato	Caverna / Abrigo	574733	7843853	815	Médio	Fácil	20	-	Baixa	Não	Não	Sim	Sim	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 39	Abrigo	574743	7844005	837	Médio	Fácil	23	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 40	Caverna	574736	7843951	827	Médio	Médio	25	4	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 41	Caverna / Abrigo	574736	7843951	827	Médio	Difícil	5	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Bom
P 42 – Abrigo Rei do Mato II	Caverna / Abrigo	574727	7843917	849	Médio	Fácil	10	-	Baixa	Não	Não	Sim	Sim	NO	Sim	NO	Não	Sim	Não	Não	Bom
P 43 – Gruta da Passagem	Caverna	574811	7843690	834	Médio	Fácil	40	4	Média	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 44	Caverna / Abrigo	574817	7843708	824	Médio	Difícil	40	8	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 45	Abrigo	574784	7843751	823	Médio	Fácil	10	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 46	Caverna / Abrigo	574792	7843765	828	Médio	Fácil	7	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 47	Abrigo	574820	7843748	819	Médio	Fácil	15	-	NE	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Ruim



Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 48	Caverna	574843	7843704	839	Médio	Fácil	10	0	Alta	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Bom
P 49	Caverna	574800	7843774	838	Médio	Fácil	20	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 50	Abrigo	574742	7843859	858	Médio	Fácil	40	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Ruim
P 51	Abrigo	574720	7844042	871	Médio	Fácil	10	-	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	Não	Não	Não	Não	Bom
P 52	Caverna	574744	7844112	843	Difícil	Fácil	10	1	Média	Não	Não	Não	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 53	Caverna / Abrigo	574802	7844147	818	Difícil	Fácil	30	15	Alta	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 54	Caverna	574867	7844162	829	Difícil	Fácil	10	0	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 55	Caverna	574892	7844199	827	Difícil	Fácil	6	0	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 56 - Abrigo da Estrada	Abrigo	575426	7844803	861	Médio	Fácil	5	-	NE	Não	Sim	Sim	Sim	NO	NO	NO	Não	Sim	Sim	Não	Ruim
P 57	Caverna	575412	7844781	862	Fácil	Fácil	20	1	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Ruim
P 58	Caverna	575320	7845060	862	Difícil	Difícil	20	5	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 59	Caverna	575319	7845065	858	Difícil	Difícil	10	3	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Ruim
P 60	Abrigo	575269	7845071	861	Difícil	Fácil	10	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Ruim
P 61	Abrigo	575222	7845036	870	Difícil	Médio	35	-	Baixa	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Sim	Sim	Não	Não	Ruim
P 62	Caverna	574898	7844176	819	Difícil	Fácil	10	0	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 63	Abrigo	574868	7844198	804	Difícil	Médio	-	-	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom



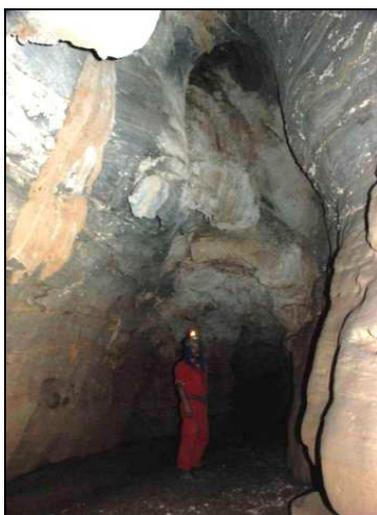
Pontos descritos durante prospecção espeleológica	Natureza do ponto descrito	UTM E	UTM N	Altitude	Nível de dificuldade do acesso até a caverna	Nível de dificuldade do acesso ao interior da caverna	Desenvolvimento Linear (estimado)	Desnível (estimado)	Densidade de espeleotemas	Sumidouro ou surgência permanente ou temporária	Existe mapa ou croqui?	Existe registro fotográfico?	Presença de vestígios arqueológicos	Presença guano ou morcego	Presença de invertebrados	Presença de fezes de animal de porte médio	Significativo aporte de matéria orgânica ou sedimento	Indícios de visitação esporádica	Prática de escalada esportiva (no ponto ou em seu entorno)	Uso religioso (no ponto ou em seu entorno)	Estado de conservação
P 64	Caverna	574852	7844192	812	Difícil	Difícil	40	0	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 65	Caverna / Abrigo	574823	7844197	812	Difícil	Difícil	10	5	NE	Não	Não	Sim	NO	Sim	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 66	Caverna	574796	7844227	803	Difícil	Difícil	10	1	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 67	Caverna	574793	7844263	808	Difícil	Difícil	15	4	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 68	Abrigo	574804	7844290	810	Difícil	Médio	15	-	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	NO	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom
P 69	Caverna	574811	7844290	822	Difícil	Médio	25	3	Baixa	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 70	Caverna	574819	7844301	827	Difícil	Médio	15	5	Média	Não	Não	Sim	NO	NO	Sim	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 71 – Sumidouro das Indomáveis	Caverna	574887	7844246	817	Difícil	Difícil	150	5	Média	Sim	Sim	Sim	NO	NO	Sim	NO	Sim	Não	Não	Não	Bom
P 72	Abrigo	574921	7844136	841	Difícil	Médio	15	-	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Não	Não	Não	Bom
P 73	Abrigo	574927	7844130	848	Difícil	Médio	20	-	Média	Não	Não	Não	NO	Sim	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim
P 74	Caverna	574954	7844149	846	Difícil	Médio	8	0	Média	Não	Não	Não	NO	NO	NO	NO	Não	Sim	Não	Não	Ruim

OBS: NE- Não existente; NO- Não observado, podendo existir.

Cor lilás: indica aspectos mais relevantes sob o ponto de vista espeleológico; Cor azul: indica aspectos mais relevantes sob o ponto hidrológico; Cor laranja: indica aspectos mais relevantes sob o ponto arqueológico; Cor verde: indica aspectos mais relevantes sob o ponto biológico; Cor vermelha: usos observados no pontos, e problemas no estado de conservação.



Excetuando-se a Gruta Rei do Mato, a caverna de maior desenvolvimento linear até então conhecida no MNEGRM é o Sumidouro das Indomáveis (Figura 10 - A), com cerca de 150 metros, que se destaca também por sua importância hídrica, sendo um dos poucos sumidouros identificados, e por possuir condutos amplos. Dentre as outras cavernas de significativo¹⁵ desenvolvimento linear se destaca a Gruta dos Orixás (Figura 10 - B), com 50 metros, que possui um conduto único, de amplas dimensões, com até 18 metros de altura em alguns trechos, e a Gruta da Flor de Calcita – P04. As outras cavernas que merecem destaque são a Gruta Ipsilon – P06, a Gruta da Passagem – P43, e as grutas dos pontos P44 e P64, ambas com desenvolvimento linear estimado em 40 metros.



A - Conduto principal do Sumidouro das Indomáveis (Foto: L. Alt)

B - Vista parcial da região de entrada da Gruta dos Orixás (Foto: F. Lott)

Figura 10 – Cavernas de maior desenvolvimento linear identificadas durante a prospecção espeleológica.

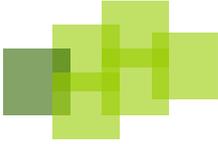
Depósitos químicos

Os espeleotemas¹⁶ são depósitos químicos cristalinos formados no interior das cavernas. Segundo o IBAMA/CPRM-APA Carste (1998a), sua diversidade de formas e cores depende da: **(I)** velocidade e tipo de escoamento da água – diferentes espeleotemas são formados em locais onde existe fluxo de água ou onde ela é estagnada, onde ocorre exsudação ou respingamento– ; **(II)** da composição química e iônica da água – sua coloração pode variar em função das substâncias transportadas pela água, entre elas, argilas, matérias orgânicas e sais metálicos e, o grau de saturação do carbonato na água pode determinar inclusive a velocidade da formação do espeleotema – ; **(III)** da morfologia das paredes, tetos e pisos; **(IV)** da circulação do ar; **(V)** e até mesmo da atividade de certos microorganismos, entre outras. Existem espeleotemas formados por uma composição de diferentes processos.

A maioria das cavernas registradas no MNEGRM apresenta baixa ou média densidade de espeleotemas, e em nenhuma delas foi observada a existência de espeleotemas raros ou

¹⁵ Se comparadas às outras cavernas descritas no MNEGRM.

¹⁶ Espeleotema é uma palavra de origem grega, originada da junção das palavras *spelaiou*: caverna e *thema*: depósito.



que não existam na Gruta Rei do Mato. Próximo ao topo do maciço, a oeste da Gruta Rei do Mato, localizam-se as grutas mais ornamentadas, dentre as quais se destacam a Gruta da Flor de Calcita (Figuras 11 – A e B) e a Fenda Meandrante. Dentre os espeleotemas com maior ocorrência observada nas cavernas visitadas no MNEGRM, destacam-se concreções e escorrimentos, e, ocorrendo de forma pontual, estalactites, estalagmites, micro travertinos, cortinas, flor de calcita (Figura 11 - A), ninho de pérolas, dentre outros.



A – Flor de calcita, na gruta homônima (Foto: F. Lott).



B – Aspecto de um dos condutos da Gruta da Flor de Calcita (Foto: L. Alt).

Figura 11 – Exemplos de espeleotemas em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.

Depósitos clásticos

Em grande parte das cavernas e abrigos sob rocha o piso é coberto por clastos de dimensões variadas, com granulometria variando de seixo a matacão, angulosos e subangulosos, de distribuição irregular, intercalados por sedimentos silto-argilosos. Em algumas cavernas foram observadas brechas concrecionadas e capas estalagmíticas. Estes depósitos clásticos e químicos podem estar associados a concentrações fossilíferas e são de grande importância para estudos futuros.

Vestígios arqueológicos e paleontológicos

Os ambientes cársticos são ocupados pelos homens desde tempos remotos. Segundo Neves & Piló (2008), as cavernas e abrigos sob rocha vêm sendo usados pela humanidade há aproximadamente 500 mil anos, como moradia, local de rituais, cemitério, suporte para arte rupestre e outros. Na região de Lagoa Santa os registros mais antigos da presença humana, em abrigos sob rocha e entradas de cavernas, data de cerca de 11.000 anos atrás. Esses ambientes, quando protegidos das intempéries do meio externo, favorecem a preservação de vestígios arqueológicos, paleontológicos e paleoambientais. A grande presença destes vestígios fez com que as áreas cársticas se tornassem, em todo o mundo, palco de intensas investigações científicas visando reconstruir a história geológica, biológica e cultural do planeta.

Com exceção da Gruta Rei do Mato e da Grutinha, não foram observados vestígios paleontológicos nas cavernas visitadas, o que não exclui a possibilidade de existência dos



mesmos. Em pesquisas futuras deve ser aplicada especial atenção às brechas e capas estalagmíticas identificadas.

Foram observados vestígios arqueológicos nos pontos P 38 – Abrigo Rei do Mato (Figura 12 – A, B) e P42 – Abrigo Rei do Mato II (Figura 12 – C), localizados na porção sudoeste do MNEGRM e no P56 – Abrigo da Estrada (Figura 12– D, E, F), localizado na porção norte do MNEGRM. Vários abrigos visitados, na porção sudoeste do MNEGRM, possuem potencial arqueológico.

O Abrigo Rei do Mato e o Abrigo da Estrada são de grande beleza cênica, fácil acesso e podem ter importante papel de educação patrimonial e ambiental, caso sejam adaptados para receber visitação turística. Ressalta-se que a viabilidade de visitação nestes sítios deve ser avaliada pelo IPHAN, IEF-MG e CECAV.



A – Pintura rupestres no abrigo Rei do Mato (Foto: L. Alt)



B – Afiadores em bloco abatido, no abrigo Rei do Mato (Foto: L. Alt)



C - Pinturas rupestres no Abrigo Rei do Mato II (Foto: L. Alt)



D – Pintura rupestre no Abrigo da Estrada (Foto: F. Lott)



E – Pintura rupestre no Abrigo da Estrada (Foto: L. Alt)



F – Pintura rupestre no Abrigo da Estrada (Foto: L. Alt)

Figura 12 - Sítios arqueológicos visitados durante a prospecção espeleológica.

Biologia

O meio subterrâneo típico é constituído por um conjunto heterogêneo de espaços interconectados no subsolo, que podem ser preenchidos por água ou por ar, e são mantidos na ausência total de luz. A dinâmica biológica no meio subterrâneo é bastante peculiar, pois neste ambiente a temperatura tende a ser constante geralmente igual à média anual de temperatura externa, e a umidade relativa do ar tende a ser alta. Como não existe luz para realização de fotossíntese, exceto próximo aos contatos com o exterior, os organismos clorofilados, que são a base da cadeia alimentar na superfície, não sobrevivem neste meio. Segundo IBAMA/CPRM–APA Carste (1998a), a maioria dos organismos que vivem em uma caverna é sustentada por alimentos importados do meio externo, e suas principais fontes de alimento são: **(I)** restos de animais e plantas que podem ser carregados de inúmeras formas para dentro da caverna – por rios, lagos, enxurradas, por queda acidental ou transportados por outros animais –; **(II)** matéria orgânica dissolvida na água; **(III)** fezes de animais que entram e saem regularmente das cavernas; **(IV)** Esporos, pólen, bactérias carregados pelo ar;



(V) Raízes de vegetação externa. Algumas bactérias conseguem fazer a quimiossíntese, retirando a energia, fornecida pela reação química entre elementos como o carbono, oxigênio, ferro, enxofre, nitrogênio e outros, através da síntese de moléculas orgânicas. No entanto, em raros casos, a presença deste tipo de bactéria é suficiente para sustentar um expressivo número de outros organismos.

Os ecossistemas subterrâneos são frágeis e altamente vulneráveis a alterações ambientais, devido ao alto grau de endemismo dos organismos e a dependência de nutrientes importados. Segundo Trajano & Bichuette (2006, p. 81) os troglóbios são “em geral pouco tolerantes a fatores de estresse (alteração de habitat, flutuações ambientais não-naturais, poluição química, eutrofização)”, suas populações geralmente são pequenas e com baixa capacidade de recuperação, como conseqüência de suas estratégias de vida. Por isso, alterações provocadas na superfície, como o corte seletivo de árvores, o rebaixamento artificial do lençol freático, a poluição do aquífero, o pisoteio de sedimentos, dentre outros, podem ter reflexos diretos no ambiente subterrâneo, ameaçando sua fauna.

As observações sobre o meio biótico, realizadas durante a prospecção espeleológica, são superficiais, mas podem indicar locais relevantes para estudos futuros sobre a fauna hipógea ou epígea no MNEGRM. Na maioria das cavernas visitadas foi observada a presença de invertebrados, sendo mais freqüentes os insetos e aracnídeos, e menos freqüentes os moluscos (Figura 13 – B, C), observados apenas nos pontos P02, P04, P08, P52, P62, P71.

Em algumas cavernas foram observados morcegos ou indícios de sua presença, como poças de guano, nos pontos P01, P05, P06, P09, P10, P12, P13, P43, P49, P52, P53, P65, P73. Já nos pontos P03, P06, P18, P33, P34, P41, P47, P51, P57, P60 notou-se a presença de fezes de animal de médio porte (Figura 13 – A). Todas estas cavidades merecem atenção em futuros estudos sobre a mastofauna.

Várias cavidades recebem significativo aporte de sedimento e matéria orgânica, como foi destacado na Tabela 2, sendo relevantes para futuros estudos bioespeleológicos.



A – Fezes de animal de médio porte, na Gruta Quadrada – P18 (Foto: L. Alt).



B – Concha de molusco, na caverna P02 (Foto: F. Lott).



C – Concha de molusco na caverna P08 (Foto: F. Lott).

Figura 13- Exemplos de vestígios relevantes para estudos sobre o meio biótico, existentes em cavernas identificadas durante a prospecção espeleológica.



Hidrologia

Ao entender o processo de formação das cavernas é fácil constatar que esses ambientes não estão isolados na paisagem, mas constituem um componente subterrâneo do relevo cárstico, intrinsecamente relacionado às outras feições deste sistema. Frequentemente os condutos, penetráveis ou não ao homem, transportam subterraneamente a água captada em dolinas, vales cegos, maciços calcários, sumidouros, etc., localizados em cotas mais elevadas do relevo, até as áreas de descarga hídrica, posicionadas em cotas mais baixas. A dinâmica hidrológica condiciona a gênese e morfologia das cavernas. Se o fluxo de água é turbulento, será formada uma caverna de morfologia diferente de outra, de formação associada a um lago, onde o fluxo laminar é lento. Essa dinâmica também influencia aspectos como a fauna cavernícola, formação dos espeleotemas, deposição de sedimentos, dentre outros.

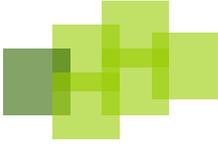
A grande maioria das cavernas, identificadas no MNEGRM, se encontrava seca na época em que foi realizado o trabalho de campo. As cavidades de maior relevância hidrológica visitadas são o Sumidouro das Indomáveis (Figura 14), como já foi citado, e o ponto P22.



Figura 14 – Indício (marca em espeleotema, apontada pela espeleóloga) de inundações periódicas no Sumidouro das Indomáveis (Foto: F. Lott)

Estado de conservação

Em quase metade das cavernas e abrigos sob rocha visitados, notou-se algum tipo de impacto, sobre o meio físico (Figura 15). A maioria dos impactos observados se concentra na porção sul do MNEGRM, que pode ser dividida, para fins didáticos deste relatório, em três regiões. Na sudoeste, se concentram os impactos decorrentes da prática de escalada esportiva. Na extremidade sul, os impactos decorrentes do uso religioso, muitas vezes, sobrepostos aos impactos da prática da escalada esportiva. E na porção sudeste os impactos decorrentes da visita esporádica e, supostamente, os decorrentes de usos existentes do entorno da UC (Figura 16).



As cavernas e abrigos sob rocha localizados na região sul e sudeste do MNEGRM, principalmente aquelas com entrada voltada aproximadamente para leste, apresentam uma espessa camada de poeira fina, de cor marrom escura, cobrindo grande parte de suas superfícies horizontais ou sub-horizontais. Essa poeira aparentemente é exógena, podendo ser proveniente da BR-040 ou de minerações e indústrias existentes no entorno do MNEGRM. Deve ser avaliada a procedência desta poeira, e tomadas precauções para evitar ou reduzir sua emissão e deposição.

Em abrigos sob rocha e cavernas existentes nos afloramentos calcários da extremidade sul do MNEGRM, foi observado o uso religioso. Nesta região existe grande profusão de oferendas como pratos cerâmicos, garrafas de vidro, velas e outros, no interior das cavidades, abrigos sob rocha, e principalmente, no entorno destas feições. Nos abrigos ou cavernas onde este uso parece ser mais intenso, nota-se a presença pontual de resíduos sólidos e pichações, como na Gruta dos Orixás. Devem ser previstas, dentre os programas de manejo de uso público, práticas que propiciem a integração e participação da comunidade de entorno, a fim de promover o manejo do uso religioso. Estas práticas devem ter como objetivo evitar alterações e impactos negativos sobre o patrimônio espeleológico, controlando e impedindo a realização de pichações, a disposição de lixo em locais inadequados, e ocorrência de incêndios florestais acidentais. A grande profusão de oferendas com velas constitui um risco eminente de ignição deste tipo de incêndio.

Na porção sudoeste e sul do MNEGRM, concentram-se os principais impactos da prática de escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico, sendo eles: **(I)** quebra, deslocamento e/ou desgaste superficial de espeleotemas. Este impacto foi observado, principalmente, nos setores denominados pelos escaladores como “Intermediário”, “45”, “Precursor”, “Macumba” e “Segundo Andar; **(II)** pisoteio e perturbação de sedimentos de entradas de cavernas e de abrigos sob rocha; **(III)** uso indevido de entradas de cavernas para a disposição de dejetos humanos; **(IV)** disposição de lixo em cavernas e abrigos sob rocha; **(V)** impactos na vegetação de entradas de cavernas e maciços rochosos; **(VI)** instalação de ancoragens fixas nos afloramentos rochosos. Como impacto possivelmente ligado à atividade de escalada esportiva ou outras atividades de uso público, observou-se a presença de pichações nestes locais. Foram observados impactos indiretos da escalada sobre o patrimônio espeleológico na forma de: **(I)** perturbação de aves em processo de nidificação; **(II)** abertura de múltiplas trilhas e atalhos até a base dos locais de escalada; **(III)** uso excessivo de pó de magnésio; **(IV)** produção elevada de ruídos. Os impactos da atividade de escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico, bem como as ações sugeridas para o manejo desta atividade no MNEGRM, são analisados e detalhados no item *Identificação e avaliação dos impactos da atividade de escalada sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM* deste documento.

No entorno do Sumidouro das Indomáveis, que constitui uma das cavernas mais relevantes identificadas durante a etapa de prospecção espeleológica, localizada na porção centro-oeste do MNEGRM, observa-se uma grande área desmatada. A recuperação desta área é fundamental para a manutenção da qualidade ambiental desta caverna, já que a drenagem intermitente, presente na área, pode sofrer influências, diretas e indiretas, das alterações na cobertura vegetal.

Dentre os outros impactos observados, de forma dispersa em todo o MNEGRM, está o corte seletivo de árvores. Nota-se cortes recentes, principalmente na porção norte da UC, sendo necessárias ações efetivas de fiscalização a fim de impedir essa prática.

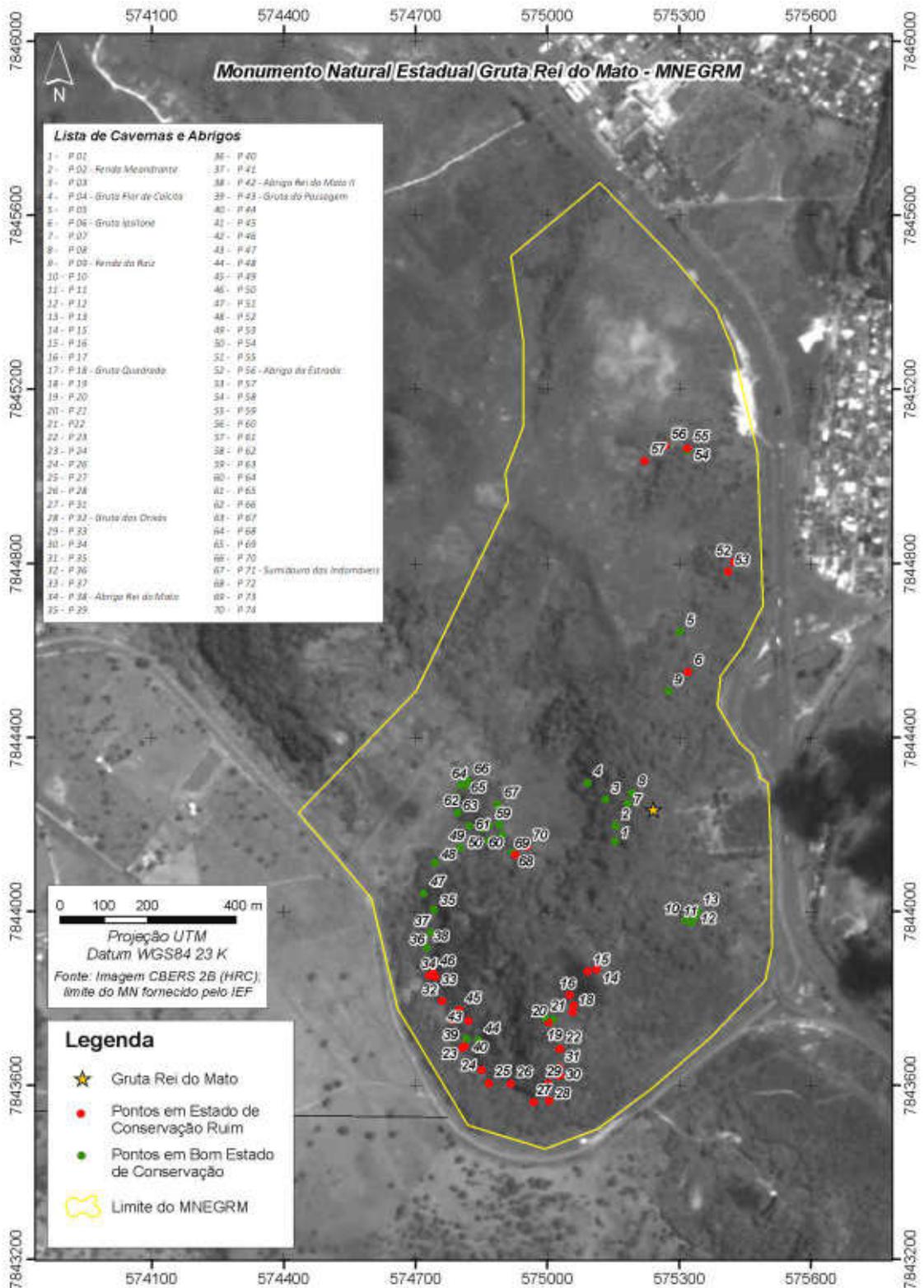
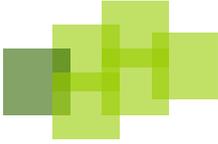


Figura 15 – Estado de conservação dos pontos descritos, durante a prospeção espeleológica, no MNEGRM.

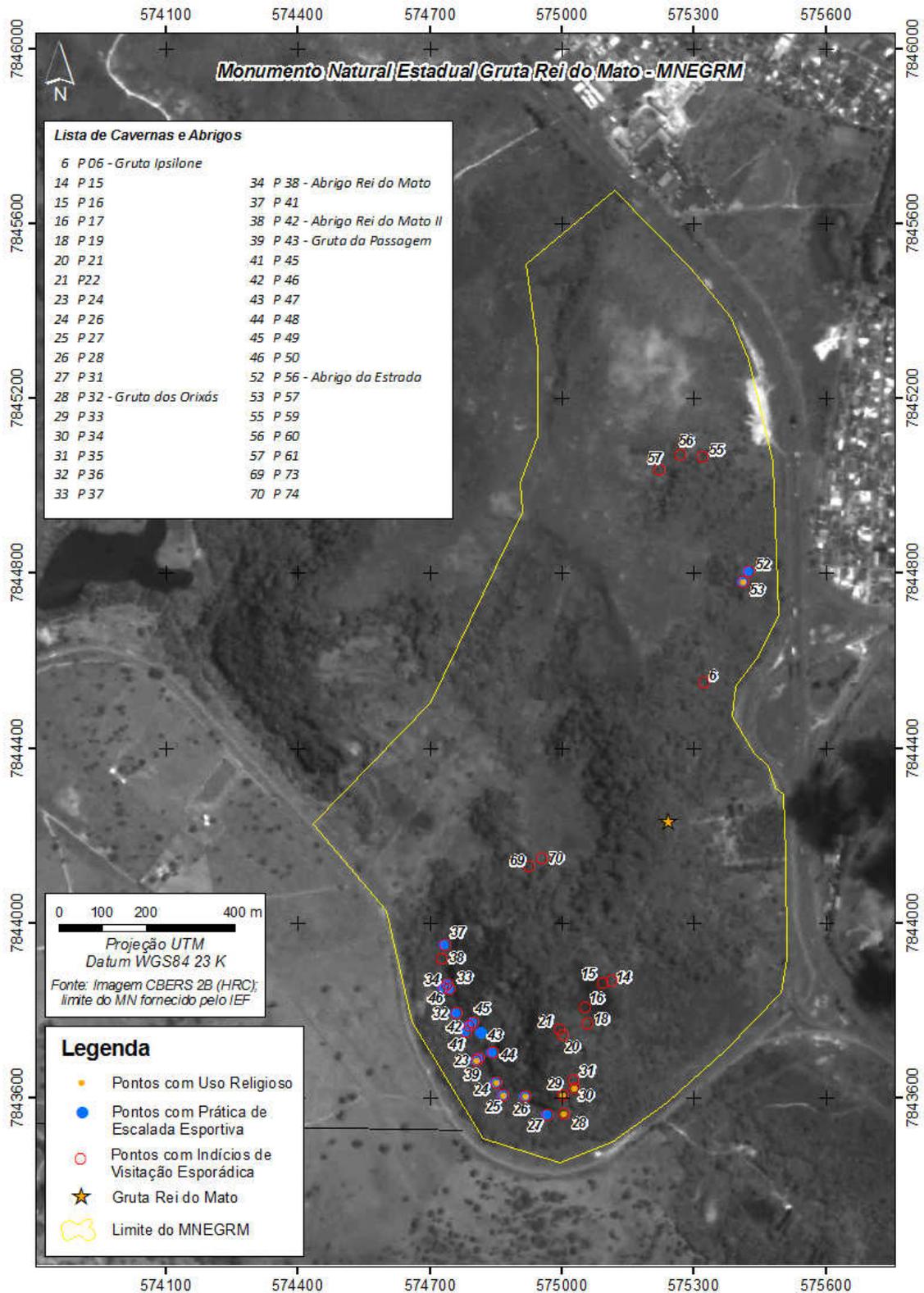
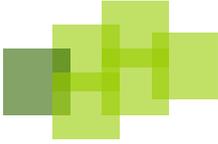


Figura 16 – Atividades de uso público identificadas nos pontos descritos, durante a prospecção espeleológica, no MNEGRM.

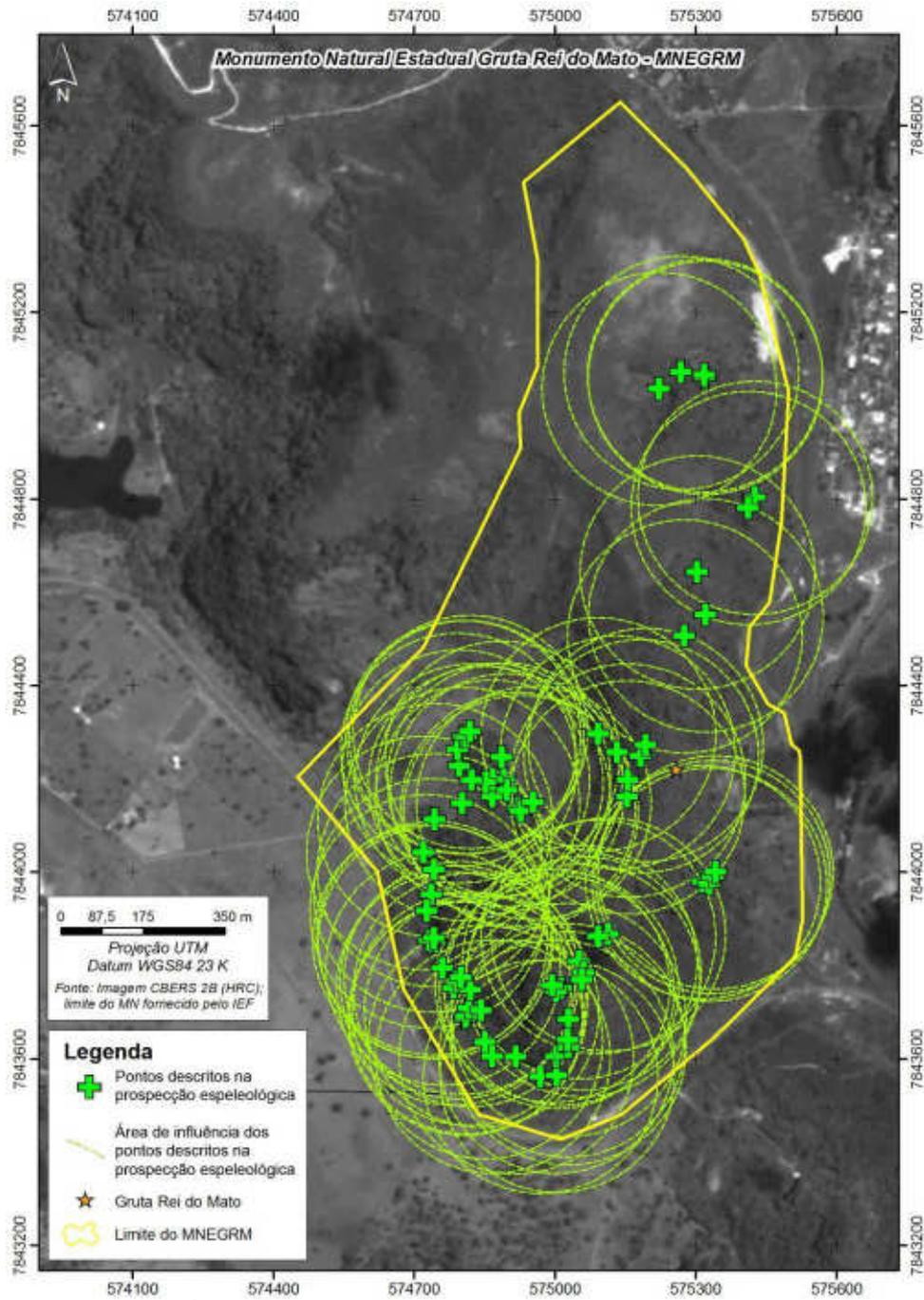
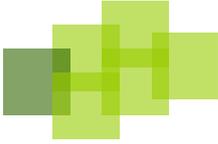


Figura 17 – Área de Influência dos pontos descritos na prospeção espeleológica no MNEGRM.



4.2.3.2. Avaliação do perímetro do MNEGRM, em função do patrimônio espeleológico existente

Na porção oeste, noroeste e norte do MNEGRM, o limite da UC é adequado para a proteção do patrimônio espeleológico até então identificado em seu interior, como mostra a Figura 17, onde é exposta a relação entre as cavernas, suas áreas de influência e os limites da UC. Nas porções sudoeste, sul, sudeste, leste e noroeste da UC, que se encontram limitadas pelas rodovias BR-040 e MG-238, a área de influência de grande parte das cavernas identificadas, durante a prospecção espeleológica, ultrapassa os limites do MNEGRM. O aumento dos limites da UC em direção às rodovias é inviável, sob aspectos técnicos, sociais e econômicos. Portanto, o limite atual do MNEGRM é adequado a proteção do patrimônio espeleológico identificado durante a etapa de prospecção.

Ações necessárias para proteção do patrimônio espeleológico identificado durante a prospecção espeleológica

Foram observados inúmeros impactos na área abrangida pelo MNEGRM, como corte seletivo de árvores e a degradação do patrimônio espeleológico e arqueológico, que são incompatíveis com uma Unidade de Conservação de Proteção Integral. Estes impactos têm acontecido devido à existência de usos incompatíveis com os objetivos da UC e ao manejo ineficiente da mesma, sendo fundamental a implementação de efetiva fiscalização.

A escalada é uma atividade esportiva de grande importância, no entanto, sua prática tem sido altamente impactante na porção sudoeste do MNEGRM, sendo importante interrompê-la temporariamente até que sejam estabelecidas normas de uso e ações de manejo necessárias para normatizar sua prática na UC, a fim de que a mesma não cause degradação do patrimônio espeleológico. É fundamental o manejo do uso religioso principalmente na porção sul da UC, a fim de evitar o impacto sobre o patrimônio espeleológico. É urgente que seja interrompido o corte ilegal de árvores dentro do perímetro do MNEGRM. Para fiscalizar e manejar estas atividades, é emergencial o aumento da fiscalização, o cercamento completo da área, sendo necessária a criação de uma portaria e/ou de uma estrutura de apoio na porção sudoeste da UC.

Para o aumento da proteção das cavernas que apresentam suas áreas de influência limitadas pelas rodovias, é fundamental a recuperação da vegetação nativa, por processos naturais ou de manejo florestal, para que se forme uma barreira de proteção natural, que possa, inclusive, contribuir para redução da entrada de material particulado fino nas cavernas. É importante que seja analisada a procedência e composição da espessa camada de poeira exógena, verificada em algumas cavernas da UC, para que sejam tomadas precauções para evitar ou reduzir sua emissão.

É importante promover a recuperação ambiental/ reflorestamento da porção centro-oeste do MNEGRM, a fim de evitar impactos, principalmente por assoreamento, no Sumidouro das Indomáveis.

É fundamental que não sejam ampliadas, as atividades de extração e beneficiamento mineral no maciço situado a oeste do MNEGRM, a fim de evitar impactos diretos (emissão de ruído, poluição atmosférica/ emissão de material particulado fino, interferência paisagística, etc.) e indiretos sobre o patrimônio espeleológico da UC.



4.2.3.3. A Gruta Rei do Mato no cenário espeleológico estadual e nacional

A Gruta Rei do Mato (MG-343) está entre as mais conhecidas cavernas com uso público do estado, juntamente com a Gruta do Maquiné, em Cordisburgo, e a Gruta da Lapinha, em Lagoa Santa.

A caverna está inserida em um imponente maciço calcário, parcialmente encoberto por exuberante vegetação de mata seca, intercalada por impressionantes conjuntos de grandes e profundos lapiás. Este maciço localiza-se às margens das rodovias, BR-040 e MG-238, a oeste do trevo de acesso à cidade de Sete Lagoas. A proximidade com uma importante rodovia, de ligação nacional, faz de Rei do Mato uma das cavernas turísticas mais acessíveis do Brasil.

Do ponto de vista espeleométrico a caverna foi cadastrada¹⁷ com projeção horizontal de 998 metros, ocupando o 43º lugar entre as cavernas de Minas Gerais, considerando-se todas as litologias. Somente no contexto municipal a caverna se destaca como a segunda maior cavidade, considerando-se como parâmetro comparativo a projeção horizontal.

Portanto, não é a extensão que coloca Rei do Mato entre as principais cavernas do estado ou do país, mas as suas qualidades ambientais e paisagísticas. Em termos espaciais a caverna é surpreendente, pois a partir da sua entrada principal, de pequenas proporções, o caminho descendente de visitação atravessa a área de desmoronamentos, mostrando salões cada vez maiores, chegando por fim ao monumental Salão principal ou das Raridades. O caminho até este Salão, passando pelos Salões da Couve-flor, do Lago Suspenso e dos Blocos Desabados, mostra conjuntos variados de espeleotemas. Em relação a estes depósitos químicos, a chegada ao Salão das Raridades também impressiona, pois lá existem importantes conjuntos de espeleotemas como velas, grandes colunas, escorrimentos, travertinos, cortinas e estalactites. Do ponto de vista cênico, de proporções espaciais e da atratividade dos conjuntos de espeleotemas, Rei do Mato proporciona uma visita surpreendente. Este conjunto ambiental cria uma excelente oportunidade didática para o entendimento *in loco* dos processos de espeleogênese e de deposição química de minerais. Este fator qualitativo da experiência de visitação em Rei do Mato a coloca entre as mais importantes cavernas turísticas do estado e do país.

Do ponto de vista arqueológico a caverna também se destaca, pois na Grutinha, possivelmente ligada¹⁸ à Gruta Rei do Mato, e no Salão da Couve-flor¹⁹, existem pinturas rupestres pré-históricas notáveis, ainda em estado razoável de preservação. Outros achados arqueológicos foram registrados na Grutinha, como um sepultamento humano e diversos artefatos (CETEC, 1983). Este tipo de associação do patrimônio espeleológico com o patrimônio arqueológico pictórico é pouco comum em cavernas turísticas do estado, colocando Rei do Mato em posição de destaque. Em relação ao patrimônio paleontológico

¹⁷ Foram considerados os cadastros da SBE – CNC Brasil e da Redespeleo Brasil – CODEX.

¹⁸ Segundo informações orais existe ligação física entre a Gruta Rei do Mato e a Grutinha, mas para averiguar esta possibilidade é necessária a realização da topografia completa da cavidade.

¹⁹ Durante os trabalhos em campo, a equipe de espeleologia identificou uma pintura rupestre ainda não registrada, em zona afótica, em bloco abatido ao lado da passarela de visitação, no Salão da Couve-flor. A ocorrência de pinturas rupestres pré-históricas em zona afótica de cavernas, no Brasil, é extremamente rara.



Rei do Mato também se destaca, com ocorrências registradas na Grutinha e no Conduto da Cobra.

Devido a todas as características ambientais citadas, a Gruta Rei do Mato é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima, com reconhecida importância histórico-cultural e científica, por abrigar sítios arqueológicos pré-coloniais e históricos, sedimentos de importância paleontológica, espeleotemas raros, e por ser uma das cavernas mais visitadas para fins turísticos do Brasil.

4.2.3.4. Documentação topográfica da Gruta Rei do Mato

Histórico de mapeamentos da Gruta Rei do Mato

A história de mapeamento de Rei do Mato é recente, tendo começado há pouco mais de 30 anos. O primeiro mapeamento documentado da caverna foi provavelmente iniciado em 1973, pela Sociedade Excursionista e Espeleológica – SEE, de acordo com marcação na entrada da caverna (Figura 19A). O mapa final foi desenhado em 1979, (Figura 18). Na época de elaboração deste trabalho, a SEE utilizava teodolito, para obter maior precisão nas medidas angulares e no desenho do contorno das galerias e salões, e uma metodologia pautada nas seguintes características: **(I)** uso de simbologia padronizada para representação dos depósitos clásticos, químicos e variações de relevo interno; **(II)** representação tridimensional do espaço com uso de seções transversais e perfis longitudinais.

Analisando o mapa realizado em 1979, observa-se que o mesmo ainda não apresenta precisão de contornos de galerias e salões, possuindo distorções expressivas, visíveis principalmente no Salão das Raridades e no Salão do Lago Suspenso. A simbologia utilizada neste mapeamento não permite a localização precisa de importantes feições espeleológicas, tampouco permite a representação tipológica e quantitativa adequada dos principais depósitos químicos. A representação tridimensional, com uso de seções transversais, também apresenta expressivas distorções. Somente foi realizado perfil longitudinal no Conduto da Cobra, ficando a parte principal da caverna sem esta representação. Apesar destes problemas, o mapa realizado pela SEE foi pioneiro na representação da Gruta Rei do Mato e, teve como importante mérito a topografia do Conduto da Cobra e a representação de áreas que hoje estão fora do circuito de visitação.

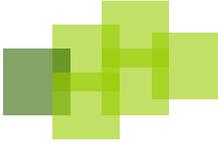
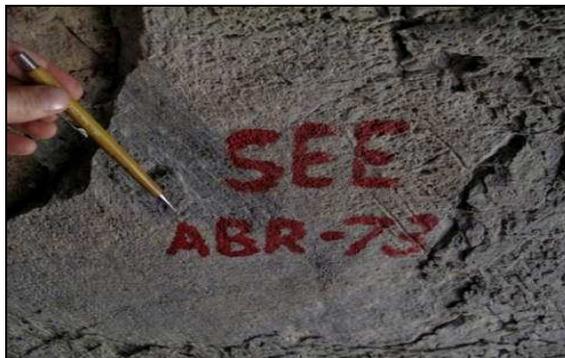


Figura 18 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pela SEE, em 1979

O mapeamento da SEE causou impactos negativos na caverna, pois foram utilizadas marcações de bases com tinta vermelha, de grande dimensão e de difícil remoção, que hoje são visíveis na área de visitação e em outras áreas da caverna. Este procedimento não deve ser adotado por grupos de espeleologia, que devem primar pelo uso de técnicas de topografia espeleológica que causem mínimos impactos ambientais negativos para o patrimônio espeleológico.



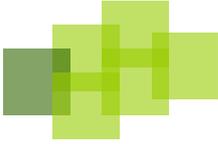
A - Marcação realizada pela SEE, com tinta vermelha, na entrada principal da Gruta Rei do Mato. Foto: L. Alt.



B - Marcação de base topográfica provavelmente realizada pela SEE, no patamar existente na porção sudoeste do Salão das Raridades. Foto: V. Moura.

Figura 19 – Exemplos de impactos provavelmente causados durante a topografia da Gruta Rei do Mato, realizada entre 1973 e 1979.

Cerca de sete anos após o mapeamento da SEE, em 1986, o CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, juntamente com o DER- MG – Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerias, realizou outro mapeamento da caverna, para subsidiar a instalação da futura passarela e sistema de iluminação fixa (Figura 20). Este mapa se assemelha a um mapa topográfico comum, onde os depósitos químicos e demais feições internas da cavidade foram representados de forma simplificada, fora dos padrões da



simbologia espeleológica, já vigentes na época. Apesar disto a precisão de contornos de condutos e salões é maior que a do mapeamento de 1979, tendo provavelmente utilizado um teodolito, associado a um maior rigor de representação gráfica e talvez a maior número de bases topográficas. Neste mapa, o relevo interno é razoavelmente bem representado, através de curvas de nível, em especial o grande desnível entre a zona de entrada e o Salão principal ou das Raridades, permitindo boa precisão para o projeto e locação da passarela. Os pequenos desvios de forma existentes no desenho da passarela devem ser decorrentes da diferença entre estrutura projetada e a executada, e não de imprecisões no levantamento topográfico. Provavelmente, não foi realizado um levantamento da passarela após sua execução, do tipo *as built*. Os pontos falhos neste mapeamento são a permanência de imprecisão nos contornos de condutos e salões, a falta de uma simbologia espeleológica adequada e a falta de escala, cortes e seções.

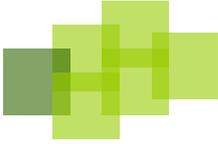


Figura 20 – Mapa topográfico da Gruta Rei do Mato (MG 343), realizado pelo CETEC e DER-MG, em 1986.

Nenhum destes dois mapas citados poderia ser utilizado como base para os estudos atuais de manejo do patrimônio espeleológico, dentro do Plano de Manejo do MNEGRM, visto que não representam de forma acurada as feições espeleológicas. Conforme metodologia descrita no item 4.1.2.2, foi realizado, em junho/julho de 2009, o novo mapeamento da Gruta Rei do Mato, conduzido pela equipe de espeleologia do presente Plano de Manejo.

O método utilizado coloca este mapeamento entre os graus 4C e 5D (BCRA – British Cave Research Association).

O mapa de 2009 apresenta uma boa precisão de contornos de galerias e salões, combinada a uma representação simbólica fiel dos depósitos químicos, clásticos, ocorrências de



água e relevo interno da cavidade. Esta característica permitiu, por exemplo, a representação precisa da passarela, e serviu como base para realização de todos os mapas temáticos, o que era impossível com os mapas anteriores. Neste mapeamento a Grutinha foi representada pela primeira vez, de forma fiel às feições espaciais, espeleológicas e com locação correta em relação à Gruta Rei do Mato. Assim, este conjunto de documentação cartográfica permitiu a realização adequada dos trabalhos do Plano de Manejo e gerou um importante e acurado registro da situação atual da caverna.

4.2.3.5. Mapeamento temático da Gruta Rei do Mato

Mapeamento dos atrativos da área de visitação

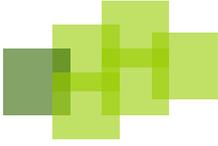
Os atrativos da Gruta Rei do Mato foram valorados em função de sua beleza cênica, interesse científico-cultural, densidade de ocorrência e raridade (Figura 21). No Mapa de Atrativos (Anexo III) as áreas onde ocorrem conjuntos notáveis de espeleotemas, formações raras ou pontos de significativo interesse científico-cultural são apresentadas em vermelho, e constituem as principais áreas a serem valorizadas pelos condutores de visitantes e pelo sistema de iluminação fixa. A cor amarela indica os locais considerados de baixa atratividade, por não apresentarem interesse específico para a visitação ou os locais onde foram construídas infra-estruturas de auxílio à visitação. As áreas consideradas como de atratividade intermediária foram marcadas em laranja. Por fim, as feições no teto com alta atratividade para a visitação são apresentadas através de linhas de cor roxa.

No Salão de Entrada da Gruta Rei do Mato, considera-se como principal atrativo a própria entrada da caverna, onde acontece a transição entre o exocarste e o endocarste, e onde podem ser observados indícios do processo de gênese da cavidade, tais como a presença de paleosolos, níveis de brechas concrecionadas, desmoronamentos e outros.

No local denominado pelos condutores como Salão da Couve-flor foram considerados como principais atrativos os conjuntos de escorrimentos e espeleotemas de diferentes colorações existentes na porção sudoeste do salão; e os conjuntos de travertinos e a entrada secundária existentes em sua porção nordeste. Neste Salão, foi identificada pintura rupestre ainda não registrada, em zona afótica, em bloco abatido ao lado da passarela de visitação. A ocorrência de pinturas rupestres pré-históricas em zona afótica de cavernas, no Brasil, é extremamente rara. Este achado constitui uma importante oportunidade de interpretação, dentro do uso público da cavidade.

No local denominado pelos condutores como Salão dos Blocos Desabados, são de alta atratividade o desmoronamento de grandes dimensões ali existente e o conjunto espeleotemas que ocupa a porção norte do salão, onde se destacam a presença de escorrimentos, estalagmites e cortinas. A partir do patamar principal da passarela existente neste salão, com cota de nível de -10,8 metros em relação à entrada da caverna têm-se uma vista interessante dos condutos de acesso ao patamar da caverna existente na porção sudeste do Salão das Raridades. Tal vista possui alta atratividade em função de seu valor didático, para explicações sobre o processo de espeleogênese da cavidade.

Na região denominada como Lago Suspenso, se destacam o conjunto de represas de travertino, que sazonalmente se enchem de água, por processos naturais, conferindo grande beleza cênica ao local. No entorno do Lago Suspenso existe um conjunto de



espeleotemas composto principalmente por estalactites, estalagmites, colunas e escorrimentos, que se encontra em processo ativo de formação, e que também são de grande beleza e importância didática para explicações sobre o processo de gênese de espeleotemas.

Entre o Salão dos Blocos Desabados e o Lago Suspenso existe um patamar, no sistema de passarelas, com cota de nível de -18,1 metros em relação à entrada da caverna. A partir deste patamar, tem-se um eixo de visada para oeste, classificado como de alta atratividade por valorizar a amplitude e o volume do salão principal da cavidade. Tal eixo de visada não foi completamente colorido de vermelho, para que se pudesse ter uma gradação didática entre os principais atrativos deste Salão.

No Salão Principal, o “Conduto da Cobra” e o conjunto de espeleotemas existente a oeste da entrada deste conduto – formado por velas, estalagmites e colunas, de grande porte –, são de alta atratividade. Contudo, para que o “Conduto da Cobra” possa ser considerado efetivamente como de alta atratividade, é necessário que se tenha um recurso didático que possibilite a visualização do fóssil do réptil, ali existente, e a própria forma do conduto. Atualmente, tais temas são ressaltados durante a visita à caverna, entretanto não são acessíveis ao visitante. Uma solução para esta visualização pode ser a inclusão de imagens deste local em exposição permanente no futuro Centro de Visitantes.

Na porção do Salão Principal denominada Salão das Raridades, encontram-se os espeleotemas mais expressivos da caverna, localizados ao redor do trecho final da passarela, cuja cota de nível é de -27,3 metros em relação à entrada da caverna. Ali se destacam: **(I)** a presença de duas velas paralelas – sendo a maior delas com 12,6 metros de altura e a menor com 12 metros –; **(II)** duas linhas principais de espeleotemas, a sudeste do trecho final da passarela, conformadas por velas, estalagmites, estalactites e escorrimentos, de grande beleza cênica; **(III)** um escorrimento de grande porte, localizado a sudoeste do último pentágono da passarela, cuja parte superior é repleta de espeleotemas de menor porte – cortinas, estalactites, estalagmites e colunas –, que conferem grande beleza a este conjunto; **(IV)** um expressivo conjunto de helictites, e uma estalactite de significativo porte, localizados a noroeste do último pentágono da passarela; **(V)** o início do processo de formação de uma vela; **(VI)** feições no teto, como fraturas com presença ou não de espeleotemas e vestígios de condutos meandantes, marcados como linhas na cor roxa.

O local denominado pelos condutores de visitantes como Grutinha, constitui um sítio arqueológico, com pinturas rupestres em sua parede sudoeste e no teto, e sedimento com potencial arqueológico. Nesta, foram considerados como de alta atratividade as pinturas rupestres, o pórtico de entrada e um meandro também existente no teto. Foram classificados, como de média atratividade, os escorrimentos de sua porção nordeste, e os sedimentos e blocos do piso, por se tratar de um sítio arqueológico. Todos os outros elementos ali existentes foram considerados como de baixa atratividade, inclusive a réplica do *Xenohotherium bahiense*. O fóssil que deu origem a esta réplica, foi descoberto em uma caverna baiana, em contexto deposicional e geográfico distinto do observado na Gruta Rei do Mato. Portanto, a instalação desta réplica na Grutinha, é conceitualmente questionável, e recomenda-se a sua retirada. O principal tema da visita a esta parte da caverna deve ser o patrimônio arqueológico. Caso se opte pela manutenção da réplica, é necessário um quadro explicativo para que o visitante tenha acesso às informações sobre o tipo de animal, período em que viveu, ambientes, e outros detalhes de interesse geral. Outra

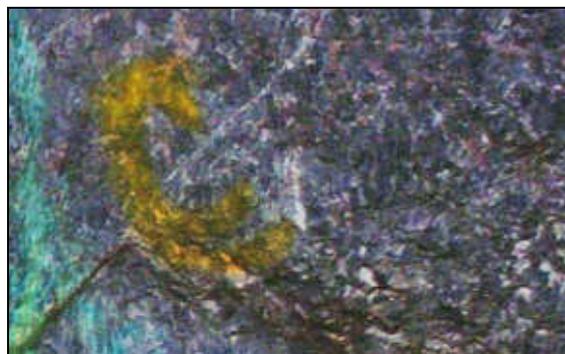


possibilidade é a realocação da mesma em exposição permanente do Centro de Visitantes, visto que mesmo não tendo sido escavado no MNEGRM, a réplica não deixa de ser um atrativo e uma oportunidade para veiculação de informações didáticas sobre o cenário pré-histórico brasileiro.

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores durante a visita a Gruta Rei do Mato são analisados no item *Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados* deste documento. A visita à Gruta Rei do Mato deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até o Salão das Raridades, quanto na volta até o Salão de Entrada, uma vez que o visitante percorre o mesmo caminhamento (passarela) na ida e volta. Ressalta-se que devem ser agregadas informações técnicas e científicas – aspectos geológicos, hidrológicos, bioespeleológicos, arqueológicos, paleontológicos – aos principais atrativos destacados acima, que se encontram nas áreas abertas à visita. Tais informações devem ser trabalhadas por uma equipe técnica multidisciplinar²⁰, gerando um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.



A – Entrada da Gruta Rei do Mato (Foto: V. Moura)



B – Pintura rupestre existente no “Salão da Couve Flor”. Descoberta pela equipe de espeleologia, durante a realização do mapeamento temático da caverna. As cores da foto foram realçadas digitalmente para facilitar a visualização. (Foto: L. Alt).



C – Espeleotema em formação no Salão das Raridades (Foto: L. Alt)



D – Conjunto de espeleotemas no Salão das Raridades (Foto: V. Moura)

²⁰ Esta equipe deve incluir profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



E – Velas paralelas e escorrimento na porção sudoeste do Salão das Raridades (Foto: L. Alt)



F – Helictites na porção noroeste do Salão das Raridades (Foto: L. Alt)



G – Vista parcial da Grutinha (Foto: L. Alt)



H – Pinturas rupestres existentes na Grutinha (Foto: L. Alt)

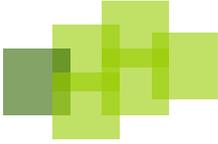
Figura 21 – Exemplos de atrativos na Gruta Rei do Mato.

Mapeamento de Riscos

Na Gruta Rei do Mato, apesar dos visitantes caminharem apenas sobre a passarela, o mapeamento temático de riscos abrangeu outras regiões da caverna, freqüentadas principalmente pelos agentes de manutenção do sistema de iluminação e por eventuais pesquisadores (Anexo III).

Alguns tipos de riscos são bastante comuns ao ambiente cavernícola, tais como a presença de tetos baixos, com menos de 1,50 metros, desníveis acentuados ou abruptos – de variadas alturas e morfologias –, regiões com risco de queda de blocos e espeleotemas, pisos escorregadios, irregulares, com lama e outros. Em uma caverna, alguns destes riscos podem ser potencializados devido à ausência de luz, a iluminação insuficiente de trechos do caminhamento, a falta de conhecimento de locais de risco, a falta de vestimentas e calçados adequados, dentre outros fatores.

Os riscos podem ser classificados conforme sua intensidade. Em Rei do Mato, consideraram-se como áreas de alto risco aquelas onde podem ocorrer acidentes sérios, ou mesmo fatais, devido à presença de desníveis acentuados ou abruptos, de dimensões métricas, e locais propensos a queda eventual de blocos e/ou espeleotemas, ou a movimentos gravitacionais de massa. As áreas de alto risco foram marcadas no mapa específico com a cor vermelha. De uma forma geral, foram considerados como de alto risco:



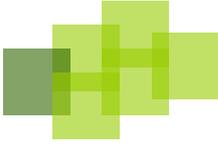
(I) os conjuntos de espeleotema ou blocos de grande porte, cujas faces apresentam desníveis abruptos ou acentuados; (II) as rampas íngremes de sedimentos que culminam em desníveis abruptos, tais como: o patamar existente entre o Salão da Couve-flor e o Salão dos Blocos Desabados (sob a cota de nível -2,84 metros em relação à entrada da caverna), os patamares e depósitos de sedimentos existentes em ambas as laterais do Salão Principal (sob a cota de nível aproximada de -19,25 metros), o patamar existente a sul do Salão dos Blocos Desabados, no topo do desmoronamento; (III) as regiões sujeitas à queda eventuais de blocos e espeleotemas, tais como aquelas localizadas sob patamares, sob a linha d'água dos pórticos de entrada da caverna, sob conjuntos de estalactites localizados a significativa altura em relação ao piso da caverna, sob fendas de grande altura existentes em vários trechos da caverna; (IV) as regiões vulneráveis a movimentos gravitacionais de massa, como grande parte do Salão dos Blocos Desabados. Fora das passarelas, quase metade da área analisada da caverna foi classificada como de alto risco.

Nas áreas consideradas como de risco médio, representadas em cor laranja, existe grande possibilidade de incidentes causados por queda da própria altura, torções e/ou fraturas, choques de parte do corpo contra as paredes e espeleotemas. Nessas áreas existem desníveis centimétricos a métricos, presença de irregularidades no piso (blocos, espeleotemas, escavações ou infra-estruturas aplicada de forma inadequada), pisos lisos e escorregadios, áreas com lama (principalmente na estação chuvosa), tetos baixos (menos de 1,50m) e estreitamentos. Fora das passarelas, um pouco mais da metade da área analisada da caverna foi classificada como de risco médio.

Nas áreas consideradas como de baixo risco, representadas em amarelo, existe pouca ou nenhuma feição que ofereça risco, existindo pisos predominantemente planos, e ou com pequenas irregularidades. No entanto, por se tratar de uma caverna, alguns trechos considerados aqui como de baixo risco podem estar mal iluminados, ou podem ficar mais úmidos em uma determinada época do ano, induzindo a ocorrência de pequenos acidentes. A Figura 22 ilustra situações e locais de risco, em diferentes intensidades, observados na Gruta Rei do Mato.

Em Rei do Mato os visitantes circulam apenas pelas passarelas, portanto os riscos a que estão sujeitos são reduzidos e pontuais. Entretanto, o sistema de passarelas atravessa regiões de alto risco, propensas a queda eventual de blocos ou espeleotemas, ou vulneráveis a eventuais movimentos gravitacionais de massa. Recomenda-se que não sejam realizadas paradas de grupo em locais sujeitos a estes tipos de risco. Outros riscos identificados no sistema de passarelas são advindos de problemas de ergonomia, e da inadequação dos guarda-corpos existentes a normas de segurança vigentes. Assim, foram considerados como de alto risco para os visitantes os locais onde existem desníveis acentuados ou abruptos sob a passarela, e onde o sistema de guarda-corpos não oferece a devida segurança. Em alguns trechos a passarela atravessa regiões de teto relativamente baixo, sendo freqüentes choques não intencionais de partes do corpo dos visitantes contra as superfícies da caverna. Os trechos em que a passarela apresenta risco para o visitante são representados, no mapa de riscos, na cor roxa.

Ressalta-se que não foi considerado, nesta avaliação, o risco de arruinamento e conseqüente abatimento de trechos da passarela. A integridade estrutural do sistema de passarelas deve ser avaliada por engenheiros especialistas em estrutura metálica, dado o



avanzado processo de corrosão instaurado em perfis estruturais, em vários pontos deste sistema.



A – Exemplo de local considerado como de alto risco. Local da foto: patamar sobre espeleotema próximo ao Lago Suspenso. O espeleólogo foi fotografado durante os trabalhos de topografia e usava somente meias, para não danificar o espeleotema (Foto: L. Alt).



B – Exemplo de trecho da passarela, com passagem alta, considerado como de alto risco. Local da foto: próximo ao Lago Suspenso (Foto: V. Moura)

Figura 22 – Exemplos de situações e locais de risco na Gruta Rei do Mato.

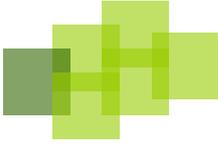
Mapeamento de Fragilidades Abióticas

Geralmente, os conjuntos de espeleotemas (depósitos químicos) e os sedimentos (depósitos clásticos) são os pontos de maior fragilidade abiótica em cavernas turísticas. A alteração destas feições, através de efeitos diretos e indiretos da visitação, pode causar impactos permanentes e irreversíveis ao ambiente cavernícola.

A formação dos espeleotemas é decorrente de condições ambientais específicas, constituindo frágeis depósitos de calcita e outros minerais. Estes depósitos químicos guardam registros de condições climáticas pretéritas, que são atualmente alvo de pesquisas científicas. Os espeleotemas estão sujeitos a diversas ações de vandalismo, como quebra total ou parcial e pichações, bem como aos efeitos e impactos danosos da instalação e manutenção das infraestruturas de apoio à visitação, como o sistema de iluminação fixa, de caminhamento.

A sedimentação clástica está associada, em muitas cavernas, à presença de salitre, bem como de fósseis de animais ou humanos, guardando importantes registros paleontológicos, paleoambientais ou arqueológicos. A sequência estratigráfica dos depósitos clásticos é de suma importância para compreensão de diversos eventos e processos espeleogenéticos e paleoambientais. Portanto, sua alteração por meio de pisoteio, revolvimento ou retirada, pode gerar a perda de informações e danos irreversíveis ao patrimônio espeleológico.

Em Rei do Mato foram consideradas como de alta fragilidade, e apresentadas em vermelho no Mapa de fragilidades abióticas (Anexo III), as áreas que possuem feições delicadas, que podem sofrer impacto sem que seja necessário o emprego de força bruta e/ou de ferramentas, ou seja, aquelas onde o simples toque, o pisoteio ou o emprego de uma pequena força causam danos irreversíveis, como a quebra ou alteração superficial. Os principais espeleotemas delicados observados na Gruta Rei do Mato são dos tipos: helictites, flor de aragonita, coralóides diversos, velas, canudos de fresco, escorrimentos



tipo “chão de estrelas”, cortinas, represas de travertinos, microtravertinos, colunas, estalactites, estalagmites, escorrimentos e concreções. Geralmente os principais conjuntos de espeleotemas, descritos como sendo de alta atratividade no item 4.2.2.5 deste relatório, constituem áreas de alta fragilidade, onde deve ser evitado o pisoteio e o toque intencional. As áreas mais frágeis, incluídas no percurso de visitação, correspondem aos conjuntos de espeleotemas e sedimentos do Salão Principal ou das Raridades, do Salão do Lago Suspenso, da Couve-flor e dos Blocos Desabados e da Grutinha. A maior parte dos condutos e salões fora da área visitada também é altamente frágil, devido à presença de espeleotemas e sedimentos frágeis. A Figura 23 ilustra feições e locais de alta fragilidade na Gruta Rei do Mato. A maior parte da caverna apresenta alta ou média fragilidade.

Foram consideradas como de média fragilidade, e representadas em cor laranja, as áreas que possuem espeleotemas mais robustos e sedimentos com visível alteração de sua camada superficial. A danificação de locais considerados como de média fragilidade pode ocorrer por ações de vandalismo, emprego de força bruta e/ou uso de ferramentas para quebra de espeleotemas e escavação de sedimentos. A maior parte das superfícies marcadas no mapa como sendo de média fragilidade, corresponde a escorrimentos de grande porte e a depósitos clásticos.

As áreas consideradas como de baixa fragilidade, representadas em amarelo, correspondem a áreas com pouca ou nenhuma feição delicada ou áreas altamente alteradas pela ação humana.



A- Helictites no Salão das Raridades (Foto: L. Alt).



B- Estalactites em formação no Salão das Raridades (Foto: V. Moura).



C- Área com fóssil de réptil (cobra), concrecionado no piso do Conduto da Cobra (Foto: V. Moura).



D – Flor, aparentemente de aragonita, no Salão das Raridades (Foto: V. Moura).



E – Cristais, aparentemente de calcita, em teto próximo ao Salão dos Blocos Desabados (Foto: V. Moura).



F – Pintura rupestre existente na Grutinha (Foto: V. Moura).



G – Velas paralelas no Salão das Raridades (Foto: L. Alt).



H – Conjunto de velas no Salão das Raridades (Foto: V. Moura).



I – Estalactite com cortinas no Salão das Raridades (Foto: L. Alt).

Figura 23 – Exemplos de feições de alta fragilidade na Gruta Rei do Mato.

Mapeamento do estado de conservação

Ao analisar o Mapa do estado de conservação da Gruta Rei do Mato (Anexo III), percebe-se que cerca de metade da área da caverna se encontra em bom estado de conservação, enquanto na outra metade existem significativas regiões comprometidas (Figura 24).

Os principais impactos observados, na Gruta Rei do Mato, se localizam em regiões que possuem espeleotemas frágeis. Tais impactos sobre espeleotemas foram provocados por: **(I)** quebra intencional para: extração de calcita, vandalismo, instalação ou manutenção da infraestrutura de caminhamento e iluminação; **(II)** alterações físicas e físico-químicas pelo acréscimo de materiais sobre estas superfícies; **(III)** possíveis alterações bioquímicas e biofísicas devido ao crescimento de organismos fotossintetizantes, induzidos pela introdução artificial de luz em ambiente afótico, **(IV)** por pichações realizadas com diferentes materiais e técnicas. Todos estes impactos geraram danos, muitas vezes irreversíveis, ao patrimônio espeleológico, com conseqüente perda de atratividade para visitação. As regiões da caverna



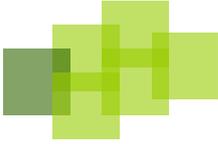
que contém este tipo de dano, sobre espeleotemas e superfícies rochosas, foram classificadas como em estado de conservação ruim.

De uma forma geral, os depósitos clásticos da Gruta Rei do Mato apresentam-se em bom estado de conservação, estando aparentemente pouco compactados ou revolvidos. Os danos a estes são pontuais, geralmente provocados por: **(I)** retirada ou revolvimento dos mesmos para instalação e manutenção da infraestrutura existente, ou para escavações de pequeno porte, aparentemente realizadas para extração de fósseis; **(II)** compactação dos mesmos pelo pisoteio; **(III)** impermeabilização e modificação da drenagem superficial, devido ao acréscimo de materiais, principalmente para instalação da infraestrutura de caminhamento.

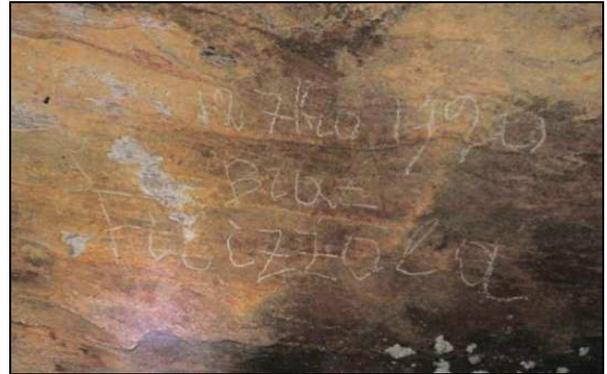
A presença de resíduos sólidos é pontual na Gruta Rei do Mato. Os locais com maior concentração de resíduos são o Salão dos Blocos Desabados, onde existem significativas pilhas de madeira em processo avançado de decomposição, restos de materiais elétricos e objetos aparentemente perdidos por visitantes. A disposição espacial dos restos de madeira existentes neste local – aproximadamente ao longo de uma linha, que vai da base ao topo do desmoronamento ali existente –, aparenta ser proveniente de uma antiga escada de madeira, que pode ter sido utilizada para facilitar o acesso ao interior da caverna. No Salão de Entrada também se nota significativa concentração de resíduos – como restos de embalagens de alimento e objetos abandonados –, principalmente localizados sob o grande bloco calcário que ocupa a parte central do Salão. Tais resíduos podem ter sido ali dispostos por visitantes ou pelos responsáveis pela implantação da infraestrutura hoje existente na caverna.

É interessante observar que grandes áreas ao redor das passarelas se encontram em bom estado de conservação. Isso comprova que a contenção dos visitantes em um percurso estabelecido de caminhamento é benéfica para o ambiente cavernícola, evitando impactos cumulativos, como a compactação do sedimento por pisoteio, e danos dispersos no ambiente. Os danos e impactos causados pelos visitantes atuais da caverna são pontuais, causados pelo toque intencional de alguns espeleotemas próximos à passarela, pichações, pisoteio de sedimentos no Salão de Entrada e a disposição pontual de resíduos sólidos na caverna. Grande parte das pichações observadas no interior da caverna, em regiões inacessíveis a partir das passarelas, são anteriores a instalação desta infraestrutura.

Não é possível precisar quando foi o início e fim da atividade de extração de calcita na Gruta Rei do Mato. No entanto esta atividade aparenta ter sido iniciada no início do século XX. No Salão das Raridades existe uma pichação datada de 1920, no entorno da qual existe uma marca de fogo de lampião, parcialmente coberta por um escorrimento de calcita, e inúmeros espeleotemas quebrados, já em início de processo de regeneração natural. Entretanto, sobre a grande maioria das marcas de extração de calcita observadas, não se nota nenhum novo tipo de depósito químico, podendo as mesmas terem sido realizadas tanto na década de 1920 quanto em 2010.



A – Pichação recente, no Salão de entrada da Gruta Rei do Mato: Diego 2008. Foto: L. Alt.



B – Pichação antiga, existente no Salão das Raridades: Braz Filizzola, 1920. Foto: V. Moura.



C- Inscrição com nome da Sociedade Espeleológica Excursionista – SEE e data, no Salão de Entrada. Foto: L. Alt.



D – Estalactite quebrada no Salão das Raridades. Foto: V. Moura.



E – Conjunto de velas quebradas no Salão Principal. Foto: V. Moura.



F – Espeleotemas e rocha quebrados no Salão Principal. Foto: V. Moura.



G – Conjunto de estalactites quebradas no Salão das Raridades, em patamar existe na cota menos 16,57 metros em relação à entrada da cavidade. Foto: V. Moura.



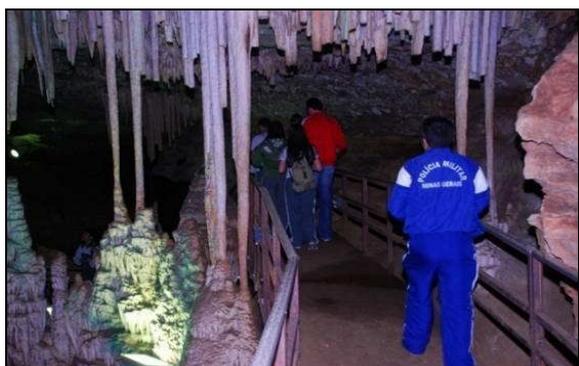
H - Estalactite rara, formada provavelmente por calcita monocristalina, localizada no Salão das Raridades, em patamar existe na cota menos 16,57 metros, em relação à entrada da cavidade. Esta estalactite foi intencionalmente quebrada. Foto: V. Moura.



I – Parte de estalagmite quebrada e abandonada no Salão Principal. Foto: V. Moura.



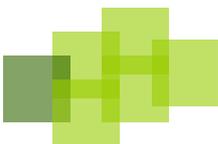
J – Parte de espeleotema quebrado e abandonado próximo ao Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.



K – Conjunto de estalactites quebradas, aparentemente para instalação da passarela. Foto: V. Moura.



L – Fóssil de concha fragmentado, localizado em sedimento sob capa estalagmítica também fragmentada para instalação de escada, existente entre o Salão da Couve-flor e o Salão dos Blocos Desabados. Foto: L. Alt.



M – Vista parcial da pilha de madeira existente no Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.

N – Exemplo de espeleotema com presença de organismos fotossintetizantes. Foto: V. Moura.

Figura 24 – Exemplos de impactos existentes na Gruta Rei do Mato.

4.2.3.6. Avaliação da infraestrutura existente no interior e exterior da Gruta Rei do Mato

A avaliação da infraestrutura existente, no interior e exterior da Gruta Rei do Mato, teve como objetivos: analisar as condições de segurança e conforto para os visitantes, identificar e avaliar os impactos ambientais causados pela instalação, manutenção e operação desta infra-estrutura e avaliar seu estado de conservação.

Avaliação do sistema de iluminação fixa

- Caracterização e identificação de problemas

O sistema de iluminação fixa, em operação na Gruta Rei do Mato, foi instalado para facilitar o caminhamento dos visitantes no interior da caverna, proporcionando a visualização dos ambientes internos e dos atrativos, como os importantes conjuntos do espeleotemas situados no Salão das Raridades e em outros pontos do circuito de visitação.

Na caverna é utilizado um grande número de refletores e lâmpadas, de diferentes marcas e modelos, sendo a maioria delas de alta potência e baixa eficiência energética. Existiu um projeto executivo e implantação do sistema, realizado pela Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, mas ao longo do tempo o sistema sofreu modificações e atividades de manutenção, conformando atualmente uma mistura de soluções, materiais e abordagens técnicas, ilustrada pelo Mapa Esquemático do Sistema de Iluminação, localizado no Anexo III.

Em Rei do Mato, o sistema de iluminação é subdividido em três circuitos principais, um para iluminação cênica da caverna, um para iluminação do piso das passarelas, e outro para iluminação cênica da Grutinha. Estes três circuitos podem ser acionados de forma independente.

O circuito de iluminação cênica da Gruta Rei do Mato possui caixas de controle, nos salões principais, que possibilitam o acionamento setorizado da iluminação por regiões da caverna. Tal sistema não possui nenhum tipo de sensor de presença, assim as lâmpadas somente são acessas ou apagadas através do comando dos condutores. Após acionado, o circuito somente é desligado na caixa de controle existente no Salão de Entrada, ou seja, seu



desligamento não é setorizado. Observou-se, nas diferentes etapas em campo, que existindo a possibilidade de entrada sequencial de grupos de visitantes na caverna, as lâmpadas permanecem ligadas, algumas vezes, durante todo o dia. Portanto, o sistema não é efetivo para minimizar o tempo de exposição de espeleotemas e outras superfícies à iluminação artificial.

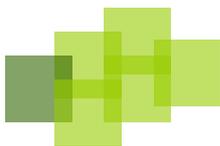
Não existe um acendimento cênico e sequencial da iluminação. Assim, quando o visitante chega ao Salão das Raridades todas as lâmpadas estão acesas, ou seja, todos os inúmeros atrativos podem ser visualizados ao mesmo tempo, o que causa dispersão e problemas para iluminação adequada de determinados conjuntos de espeleotemas, que estão visualmente sobrepostos. Este problema pode ser observado no grande escorrimento existente na porção sudoeste do salão, que atualmente não é iluminado adequadamente para que as velas paralelas possam ser ressaltadas visualmente, como mostra a Figura 25-C. Tal problema somente pode ser resolvido caso as luminárias sejam acionadas em tempos diferentes, em sintonia com a fala dos condutores.

Os circuitos de iluminação cênica da Gruta Rei do Mato e da Grutinha apresentam várias ramificações no cabeamento para iluminar os principais atrativos. Em muitos trechos o cabeamento elétrico está aparente, colocado diretamente sobre espeleotemas ou sedimentos e, em outros, foi ocultado por cordões de argamassa, enterrado ou coberto por blocos. Para ocultar as luminárias foram construídas muretas de diferentes materiais, ou foram feitos empilhamentos de blocos de rocha e/ou espeleotemas.

O sistema de iluminação existente demanda manutenção frequente, seja para troca de lâmpadas ou para revisões no cabeamento, em contatos elétricos, emendas, posicionamento de luminárias e outras atividades. A necessidade de manutenção constante gera diversos impactos na caverna, tais como o pisoteio de espeleotemas e sedimentos frágeis e a geração de resíduos sólidos e, além disso, implica em uma maior exposição dos executores da manutenção a riscos de acidentes de trabalho. São comuns luminárias instaladas em locais altos, onde existe risco de quedas de grande altura. Estes locais não estão preparados com equipamentos de segurança, tampouco os funcionários estão adequadamente treinados e equipados para a realização de serviços em altura.

Para proteger o patrimônio espeleológico é necessário controlar os impactos constatados, através da adequação do sistema de iluminação existente. Atualmente existem projetores mais eficientes e teoricamente menos impactantes para o ambiente cavernícola, como os que utilizam LED's - Light Emitting Diode. O uso de tais projetores, mediante projetos elétricos e luminotécnicos adequados, que levem em consideração as fragilidades e peculiaridades do ambiente cavernícola, pode contribuir para o uso público adequado da caverna, proporcionando segurança para o visitante, bem como a correta utilização de todos os potenciais educativos do ambiente cavernícola.

As técnicas utilizadas para implantação e operação da infraestrutura de iluminação fixa causaram sérios impactos estéticos, físicos e químicos em espeleotemas, rochas e sedimentos na Gruta Rei do Mato, que são detalhadamente descritos a seguir.



Posicionamento inadequado de refletores

Na Gruta Rei do Mato existem algumas áreas, sem interesse específico para a visitação, que apresentam excesso de luz, enquanto outras que deveriam ser iluminadas apresentam deficiência de iluminação. Em alguns locais, os refletores iluminam a porção inferior do piso da passarela e sua estrutura, ressaltando-as visualmente em relação ao conjunto de espeleotemas e aumentando o impacto visual do sistema de passarelas (Figura 25). Por outro lado, a iluminação do piso da passarela nos locais de caminamento é heterogênea, existindo trechos com excesso ou deficiência de luz, dado o espaçamento das luminárias utilizadas para este fim.

Em vários pontos da Gruta Rei do Mato e da Grutinha os refletores estão direcionados para o trajeto de caminamento do visitante, causando ofuscamento intenso.

Vários refletores foram instalados muito próximos de espeleotemas. Nestes casos, a luz é intensa numa área muito pequena, causando ofuscamento do visitante e prejudicando a interpretação volumétrica do espeleotema. Outros impactos da instalação de luminárias próximas as superfícies da caverna são o aumento da temperatura, a indução do crescimento de organismos fotossintetizantes, possíveis impactos diretos e indiretos na fauna cavernícola, conforme detalhado a seguir.

Segurança das instalações elétricas

Em relação à segurança das instalações elétricas foi observado que, em alguns pontos, foram realizadas emendas de fios e cabos elétricos sem utilização de conectores adequados, somente com uso fitas isolantes e outros, que por vezes formam bolas de fita de aproximadamente 4 cm de diâmetro. Em diversos locais os fios e cabos apresentam-se aparentemente emaranhados ou com pontos de atrito em espeleotemas e rochas. Estas situações oferecem riscos para o sistema elétrico, para os próprios agentes da manutenção e possivelmente para a fauna cavernícola, uma vez que, nestes pontos, podem ocorrer curtos e contatos com elementos energizados (Figura 26). Este fato, além dos riscos citados, proporciona desperdício de energia elétrica, pois com elevado número de emendas o sistema perde energia.

Foram observados, em diversos locais da caverna, refletores danificados ou desativados, que necessitam ser removidos. Equipamentos inativos e abandonados constituem exemplo de disposição inadequada de resíduos, com riscos de contaminação por metais pesados e outras substâncias químicas. Por outro lado, estes equipamentos podem ainda estar energizados, constituindo risco para a segurança do sistema de iluminação, para os agentes da manutenção e possivelmente também para a fauna cavernícola.



A – Exemplo de refletores mal direcionados, iluminando a estrutura da passarela, enfatizando e aumentando o impacto visual desta e causando ofuscamento nos visitantes. Foto: V. Moura.



B – Distribuição deficiente da iluminação em trechos do caminhamento e excesso de luz no centro do espeleotema, causando ofuscamento e prejudicando a compreensão formal/ volumétrica do mesmo. Foto: V. Moura.



C – Como toda a iluminação do Salão das Raridades é acesa em conjunto, para que fossem valorizadas visualmente as velas paralelas, o espeleotema existente no fundo do salão recebe pouca luz, não sendo adequadamente valorizado. Foto: V. Moura.



D – Exemplo da má distribuição da iluminação no Salão das Raridades, onde os atrativos principais recebem quantidade de luz similar ou inferior a locais de menor interesse. Foto: V. Moura.

Figura 25 – Exemplos de problemas observados no sistema de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato.

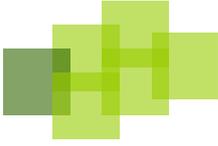


A – Exemplo de refletor, com lâmpada quebrada, sem o vidro de proteção e com o respectivo reator ainda ligado. O sistema pode estar energizado, podendo oferecer risco para os responsáveis por sua manutenção e para a fauna cavernícola. Local da foto: Próximo ao Lago Suspenso. Foto: V. Moura.



B – Exemplo aparente desorganização do cabeamento elétrico. Local da foto: Salão da Couve-flor. Foto: V. Moura.

Figura 26 – Exemplos de desorganização do cabeamento elétrico



Impactos e efeitos decorrentes da instalação e manutenção do sistema de iluminação fixa existente

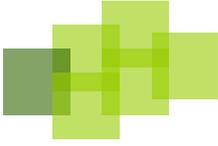
- *Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies*

Para organização e fixação de fios e cabos elétricos foram utilizados, em alguns pontos, cordões de argamassa de cimento e areia, que causam impactos visuais, físicos e químicos, difíceis de serem revertidos, sobre alguns conjuntos de espeleotemas e superfícies rochosas (Figura 27). Na Gruta Rei do Mato a utilização deste recurso foi menos intensa do que na Gruta do Maquiné, mas mesmo assim o impacto é notável. O uso de cordões de argamassa para organização, fixação e camuflagem dos cabos elétricos, dificulta ou impossibilita o processo de manutenção. O recurso mais utilizado para ocultar fios, cabos, reatores e outros equipamentos elétricos na Gruta Rei do Mato é a formação de linhas de acúmulos de pequenos blocos de rocha ou espeleotemas quebrados, algumas vezes agregados com uso de argamassa de cimento e areia (Figura 27). Além do impacto visual negativo, este recurso é didaticamente inadequado, mostrando o uso indevido de recursos ambientais da própria caverna. Tais recursos, ao serem retirados de seus locais de origem, certamente causaram impactos físicos e visuais nestes locais. Tais cordões aparentemente estão menos aderidos às superfícies da caverna do que cordões de argamassa de cimento e areia, sendo, aparentemente de remoção mais simples.

Outro problema observado foi o da construção de anteparos, instalados para evitar o ofuscamento causado por refletores ou para tentar camuflá-los. Estes anteparos também causam impactos visuais negativos na estética da caverna, pois produzem alterações volumétricas em espeleotemas, comprometendo a qualidade de observação dos mesmos, e impactos físicos e químicos quando são instalados com uso de argamassa de cimento e areia (Figura 28). Infelizmente, estes impactos podem ser observados em vários locais da caverna, devendo ser emergencialmente corrigidos. São poucos os anteparos bem camuflados, possuindo forma, textura e coloração semelhantes ao espeleotema original. Entretanto, mesmo quando bem realizados, estes anteparos são inadequados, pois são impactos de difícil reversibilidade, dada a aderência física e química da argamassa às superfícies da caverna.

Em vários locais da Gruta Rei do Mato, optou-se pelo uso de fiação aparente, o que constitui uma técnica potencialmente de mínimo impacto para o ambiente cavernícola. Estas instalações são reversíveis e propícias para a manutenção, principalmente quando as conexões e emendas são realizadas com uso de técnicas seguras e quando são evitados pontos de atrito com superfícies potencialmente cortantes, como blocos angulosos e subangulosos.

Outra técnica de mínimo impacto utilizada na Gruta Rei do Mato foi a instalação de alguns eletrodutos sob a passarela, aproveitando a estrutura física da mesma e evitando impactos sobre espeleotemas e outras superfícies. Entretanto, este recurso foi pouco utilizado e em vários trechos sob a passarela notam-se cordões de argamassa e outras técnicas para ocultar a fiação sobre o piso ou espeleotemas. A passarela poderia ter sido utilizada também como suporte para grande parte da iluminação cênica existente, que poderia ter sido instalada com uso de anteparos metálicos específicos para ocultá-las e evitar ofuscamento, projetados de forma integrada com a passarela.



As Figuras 27 e 28 mostram exemplos de impactos da instalação da infra-estrutura de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato. Para localização detalhada dos impactos observados, ver Mapa de Impactos e Efeitos Ambientais na Gruta Rei do Mato (Anexo III).



A – Instalação de cordão de argamassa aderido à capa estalagmítica, com o intuito de ocultar o cabeamento elétrico. Foto: V. Moura.



B – Linha de pequenos blocos, espeleotemas e argamassa, para ocultar cabos elétricos. Foto: V. Moura.



C – Acúmulo proposital de blocos para ocultar fiação elétrica. Local: Próximo à entrada do Conduto da Cobra. Foto: V. Moura.



D – Eletroduto e luminárias instaladas sobre espeleotema. Neste local, os eletrodutos e luminárias poderiam ter sido fixados sob a passarela. Local: próximo ao Lago Suspenso. Foto: L. Alt.



E – Cordões de argamassa e blocos para ocultar cabeamento elétrico. Neste local todo o cabeamento e luminárias poderiam ter sido instalados na passarela, sem impactos diretos para a caverna. Local: “Salão dos Blocos desabados”. Foto: V. Moura.



F – Cabeamento aparente, no Salão da Couve-flor. Foto: V. Moura.

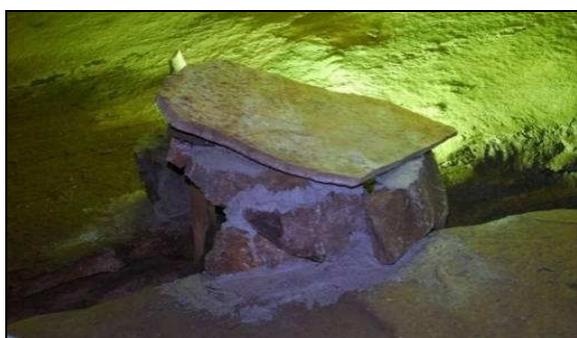
Figura 27 - Exemplos da implantação do cabeamento elétrico na Gruta Rei do Mato.



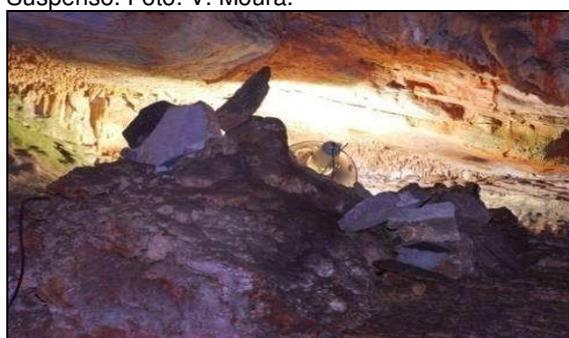
A – Anteparo em forma de iglu, no Salão dos Blocos desabados. Foto: L. Alt.



B – Anteparo realizado com argamassa, fragmentos de espeleotema e blocos, ao redor do Lago Suspenso. Foto: V. Moura.



C – Anteparo com uso de blocos e lâminas de rocha fixados por argamassa, no Salão da Couve-flor. Foto: V. Moura.



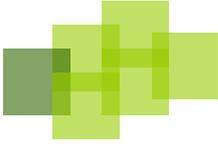
D – Anteparo de blocos instalados sobre espeleotema, com eficiência no rebatimento da iluminação, e causando impacto estético sobre o espeleotema. Foto: V. Moura.

Figura 28 - Exemplos da aplicação de anteparos sobre espeleotemas e outras superfícies

- *Disposição inadequada de resíduos sólidos*

As atividades de instalação e manutenção do sistema de iluminação produzem resíduos sólidos que tem permanecido, ainda que pontualmente, na Gruta Rei do Mato. Estes resíduos podem ser observados principalmente em locais fora do alcance visual dos visitantes, como em regiões sob a passarela, em meio a blocos rochosos e ao redor de alguns refletores. Dentre os resíduos observados se destacam restos de lâmpadas, que podem conter substâncias nocivas e poluentes, como metais pesados, luminárias danificadas e fora de uso, vidros de luminárias quebrados, restos de fios e cabos elétricos, pedaços de fitas isolantes, restos de material de construção como argamassa, tijolos e outros (Figura 29). A quantidade de resíduos provenientes da instalação e manutenção do sistema elétrico, na Gruta Rei do Mato é bem inferior àquela observada na Gruta do Maquiné, mas, de qualquer forma, constitui um impacto significativo ao ambiente cavernícola.

O sistema de condução de cabeamento adotado, baseado no uso de cordões de argamassa, utilizados para organização, fixação e camuflagem dos cabos elétricos, dificulta ou impossibilita o processo de manutenção. Muitas vezes é necessária a remoção parcial destes cordões, para que se tenha acesso ao local de manutenção, gerando resíduos sólidos, de dimensões variáveis, de milimétricas a centimétricas.



Recomenda-se a retirada emergencial destes resíduos sólidos inorgânicos, conforme detalhado no *Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato*, que integra o Encarte 2 do presente Plano de Manejo.



A – Acúmulo de resíduos sólidos (refletores danificados, lâmpadas quebradas, pedaços de fios e fitas isolantes e outros). Local: Lago Suspenso. Foto: V. Moura.



B – Emenda entre cabos realizada com fita isolante, descartada no Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.

Figura 29 - Exemplos de resíduos sólidos dispostos na caverna.

- *Pisoteio de espeleotemas frágeis*

A troca frequente de lâmpadas implica no pisoteio de espeleotemas frágeis, principalmente no Salão das Raridades, no entorno do Lago Suspenso e no Salão da Couve-flor.

- *Perturbação de sedimentos*

A instalação de eletrodutos e cabeamentos enterrados provoca alterações físicas dos depósitos de sedimentos, tais como perturbação da estratigrafia original e destruição de microambientes ocupados pela fauna. Tais alterações são potencialmente danosas em sítios arqueológicos ou paleontológicos. A troca frequente de lâmpadas implica no pisoteio de depósitos de sedimentos frágeis, principalmente localizados nos patamares existentes em ambos os lados do Salão Principal.

Impactos e efeitos decorrentes da operação do sistema de iluminação fixa existente

Para proteger o patrimônio espeleológico é necessário controlar os impactos constatados, através da revisão do sistema de iluminação existente. A Tabela 3 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente.



Tabela 3 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de iluminação fixa existente na Gruta Rei do Mato.

ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE IMPACTO (QUANTO CONSEQUENCIA REVERSIBILIDADE)	DISTRIBUIÇÃO DOS IMPACTOS NA CAVERNA						
			Salão de entrada	Salão da Couve-flor	Salão dos Blocos desabados	Lago Suspenso	Salão das Raridades	Patamares de cota -19,25m	Grutinha
Instalação e manutenção	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível							
	Pisoteio de espeleotemas frágeis	Imediata, Irreversível							
	Perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível							
Operação	Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes	Cumulativa, a ser avaliado							
	Alteração potencial microclima da caverna	A ser avaliado							
	Alterações potenciais na temperatura superficial de espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversível							
	Geração de ruídos e campos eletromagnéticos	A ser avaliado							
	Introdução de luz em ambientes afóticos	Imediata, Reversível							

4.2.3.7. Avaliação do sistema de caminhamento

- Caracterização e identificação de problemas

Os principais atrativos da Gruta Rei do Mato estão localizados após trechos de desníveis acentuados e/ou abruptos, compostos por grandes desabamentos de blocos e escorrimentos íngremes ou abruptos. Dentro deste contexto morfológico, foi inaugurado, em 1988, um sistema de passarelas, guarda-corpos e escadarias, como alternativa de acesso ao interior da Gruta Rei do Mato, conforme projeto do CETEC e DER-MG.

O sistema de passarelas transpõe os desníveis da caverna usando poucos pontos de apoio e realizando, de forma pontual, pequenos cortes em espeleotemas. Os pontos de apoio nos pisos e espeleotemas geralmente foram executados na forma de pequenos blocos de fundação, em concreto armado. Na maior parte do percurso de caminhamento, as passarelas e escadarias foram executadas em estrutura metálica, composta de pilares e vigas, em perfil tipo "I", e piso em chapas de aço. Em pequenos trechos do caminhamento,



foram instaladas passarelas de alvenaria ou concreto diretamente sobre o sedimento ou espeleotemas. Este conjunto possui 140 degraus e apresenta 200 metros de projeção horizontal. Praticamente em todo o percurso da passarela existem guarda-corpos, em perfis de aço tipo “C”, e corrimãos, em perfis de alumínio anodizado, tipo “C”, com 90 centímetros de altura.

Na Grutinha, que constitui uma provável entrada da Gruta Rei do Mato, foi utilizado um tablado de madeira como sistema de proteção de pisos e apoio à visita. Este tablado, apesar de proteger o sedimento do intenso pisoteio, não limita o acesso dos visitantes às superfícies do painel de arte rupestre, já que a única barreira física é uma frágil corrente, que pode ser facilmente ultrapassada.

Atualmente o sistema de passarelas, guarda-corpos e escadarias da Gruta Rei do Mato e Grutinha apresentam-se sem modificações representativas, desde a época em que foi executado. No contexto deste trabalho, os pontos mais relevantes na avaliação do sistema de passarelas, guarda-corpos e escadarias existentes, foram: **(I)** segurança dos visitantes; **(II)** estado de conservação do sistema e impactos no ambiente cavernícola.

Segurança do visitante

A infraestrutura de passarelas da Gruta Rei do Mato apresenta algumas deficiências em relação à segurança dos visitantes.

Atualmente existem normas de segurança e um sistema de análise, feita pelo Corpo de Bombeiros Militar para regulamentação da altura, geometria, tipo de vedação e estrutura de guarda-corpos; bem como, da largura e comprimentos de pisos e da relação entre piso e espelho das escadas (inclinação), entre outros aspectos.

Os guarda-corpos da Gruta Rei do Mato não se enquadram neste sistema de normas de segurança, pois o espaçamento entre as barras horizontais de vedação é maior do que o exigido, possibilitando, por exemplo, a passagem com facilidade, de uma criança pequena. Este problema é mais sério em locais onde os guarda-corpos protegem trechos da passarela localizados a grande altura em relação ao piso, oferecendo risco real para os visitantes (Figura 30A). Em alguns trechos o guarda-corpo e corrimão estão danificados por corrosão e deformação, sendo visível a deterioração e fragilidade estrutural das peças constituintes (Figura 30B).

Outro problema freqüente é a presença de pontas e arestas cortantes no corrimão, em perfil de alumínio (Figura 30C). Este corrimão foi instalado na parte superior do guarda-corpo, sobre um perfil “C” em aço, que se encontra bastante corroído, também apresentando risco de lesões nos visitantes (Figura 30).



A – Vista de trecho da passarela com passagem a grande altura, onde a proteção do guarda-corpo é mais necessária. Foto: V. Moura.



B – Trecho da passarela, no Salão das Raridades, com corrimão danificado por corrosão e deformação. Foto: V. Moura.



C – Vista de um trecho do guarda-corpo com diversas arestas e pontas cortantes nos corrimãos. Foto: V. Moura.



D – Vista do perfil de aço corroído (perfil de cor marrom, na foto), sob o corrimão de alumínio (perfil de cor cinza claro, na foto), apresentando pontas cortantes. Foto: V. Moura.

Figura 30 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.

Alguns trechos das passarelas e escadarias apresentam restrição de altura livre para passagem dos visitantes, imposta pela morfologia da caverna. Nestes trechos, podem ocorrer choques e conseqüentes lesões na cabeça dos visitantes, uma vez que, atualmente, não são exigidos capacetes para visitaçãõ da caverna e não existe sinalizaçãõ indicativa destes riscos (Figura 31). Os trechos da escadaria instalados em locais com restrição de altura livre para passagem dos visitantes são bastante íngremes, como os existentes entre o Salãõ da Couve-flor e o Salãõ dos Blocos Desabados (Figura 31) ou na escada prõxima ao Salãõ do Lago Suspenso, apresentando, além do de choque de cabeça, os riscos de escorregões e queda de visitantes. Nestes trechos é comum observar visitantes tocando as paredes, a fim de facilitar seu apoio e equilíbrio. Qualquer intervençãõ física na caverna para soluçãõ destes problemas é altamente impactante, dispendiosa e tecnicamente complicada.

No Salãõ dos Blocos Desabados foram instaladas finas telas metálicas para impedir que o visitante toque os frágeis espeleotemas – helictites – existentes na parede (Figura 31). Essas telas não protegem completamente o conjunto de espeleotemas ali existentes e proporcionam impacto visual nestes locais. Atualmente as telas se encontram danificadas, podendo gerar inclusive lesões nos visitantes.



A – Trecho de escadaria com teto baixo. Foto: V. Moura.



B – Telas metálicas no Salão dos Blocos Desabados. Foto: V. Moura.

Figura 31 - Exemplos de problemas relativos ao sistema de caminhamento.

- Impactos e efeitos ambientais

Impactos e efeitos decorrentes da instalação e/ou manutenção da infraestrutura de caminhamento

A Tabela 4 apresenta a síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta Rei do Mato. Os problemas e impactos decorrentes da operação da infra-estrutura de caminhamento são identificados e analisados no item 4.2.2.9 *Avaliação do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato*.

4.2.3.8. Avaliação da infraestrutura instalada na área de influência da Gruta Rei do Mato

- Caracterização e identificação de problemas

Dentro da área de influência da Gruta Rei do Mato²¹ existe um conjunto de infraestrutura instalada, com função de apoio às atividades de administração e uso público da UC.

Algumas destas infraestruturas estão no entorno imediato da caverna e outras, apesar de muito próximas, se encontram em cota altimétrica inferior, instaladas no entorno de um grande estacionamento existente as margens da MG-238²². O trecho do estacionamento localizado a margem da rodovia, possui uma cerca com dois portões em suas extremidades, sendo um para entrada e outro para saída de veículos. O estacionamento é arborizado, com piso plano e nivelado, ocupando aproximadamente 1,2 hectares. Este estacionamento é super dimensionado para o fluxo de visitantes da UC, conforme identificado pela equipe de Uso Público do Plano de Manejo.

²¹ A área de influência sobre o patrimônio espeleológico compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Foi considerada como área de influência da Gruta de Maquiné a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa, como sugerido pela Resolução CONAMA 347 de 10 de Setembro de 2004.

²² O acesso ao MNEGRM é feito pela estrada MG-238, que neste trecho ocupa a mesma faixa da BR-040, na área do trevo de acesso da cidade de Sete Lagoas.

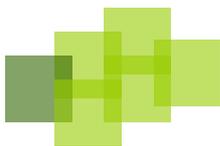


Tabela 4 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação do sistema de caminhamento existente na Gruta Rei do Mato.

ATIVIDADES	IMPACTOS AMBIENTAIS	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE IMPACTO (QUANTO CONSEQUENCIA REVERSIBILIDADE)	DISTRIBUIÇÃO DOS IMPACTOS NA CAVERNA						
			Salão de entrada	Salão da Couve-flor	Salão dos Blocos desabados	Lago Suspenso	Salão das Raridades	Patamares de cota -19,25m	Grutinha
Instalação e manutenção	Quebra intencional de espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Irreversível							
	Retirada/ perturbação de sedimentos	Imediata, Irreversível							
	Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
	Degradação do sistema de passarelas e disposição de resíduos na caverna	Imediata, reversível							
	Impacto visual/ paisagístico	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso							
	Geração de ruído	Imediata, reversível							
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível							

A noroeste do estacionamento existe uma edificação térrea e avarandada, com cobertura em telhas de fibrocimento apoiada em pilares de madeira. Esta construção funciona como atual centro de organização e apoio às atividades de administração, fiscalização e uso público do MNEGRM, abrigando o escritório da administração/ bilheteria, lanchonete, área de refeições e sanitários. Esta estrutura tem o caráter construtivo de edificação temporária, cujos espaços não atendem adequadamente as funções ali exercidas.

A cerca de 30 metros ao sul desta edificação começa o caminho de acesso à Gruta, com extensão de aproximadamente 280 metros, em aclive. Este caminho, com largura média de cerca de 2,5 metros, foi pavimentado com seixos rolados e argamassa, é ladeado por meio fio caiado, e possui alguns bancos e placas informativas. O leito do caminho permite a passagem de um automóvel, que pode chegar até a entrada da caverna, para atender a eventuais situações emergenciais ou para manutenção da rede elétrica. Uma ramificação, mais estreita desta via dá acesso à Grutinha, a cerca de 30 metros a sudeste da entrada da Gruta Rei do Mato. Este trecho, de declividade acentuada, foi equipado com corrimãos e degraus rampados.



À direita da parte inicial do caminho de acesso à Gruta, existe uma edificação inacabada, de grandes proporções, com planta em forma de cruz, que foi projetada para abrigar um restaurante. Dentro do planejamento de melhoria da infra-estrutura do MNEGRM, previsto pelo IEF-MG, este local irá abrigar o futuro Centro de Visitantes, com obra iniciada no final de 2009. Esta sendo construída outra edificação, próxima da área de início do caminho de acesso à Gruta²³.

Entre a entrada de Rei do Mato e a edificação atual de apoio à administração e uso público, foi instalada a rede elétrica de abastecimento da caverna. Esta rede exigiu o desmate de uma faixa de aproximadamente 150 metros de extensão, gerando alteração na cobertura vegetal original e impacto paisagístico intenso. A vegetação ao longo da faixa de servidão desta rede elétrica é cortada frequentemente para segurança do sistema.

Chegando-se à entrada da Gruta Rei do Mato existe um conjunto de infra-estrutura para controle de entrada, composto por um gradil, um portão de duas folhas e duas roletas. No entorno da Grutinha também existe um gradil e um portão de duas folhas. Este conjunto causa grande alteração e impacto visual às entradas da Gruta Rei do Mato e da Grutinha, não sendo efetivos para a proteção dos acessos.

A área de entrada da Gruta Rei do Mato apresenta um conjunto de placas comemorativas, informativas e de advertência, que causam alteração e impacto visual ao conjunto paisagístico. Logo a oeste da entrada da caverna existe uma área pavimentada com lajotas de concreto, que abriga uma área de descanso semi-circular, antes coberta por quiosque em fibra vegetal e estrutura de madeira, destruído por incêndio em 2009.

Ao lado desta área existe uma pequena edificação, em alvenaria, coberta com laje plana de concreto armado. Próximo desta edificação existe um painel metálico, fixado em alvenaria diretamente na rocha, com disjuntor e medidor elétrico. Este conjunto de infra-estrutura causa grande impacto visual, devido à sua forma e cor de revestimento, em discordância com as características naturais da entrada da caverna.

- Impactos e efeitos ambientais

A Tabela 5 apresenta uma síntese dos impactos ambientais da implantação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à administração e uso público, existente no entorno da Gruta Rei do Mato.

4.2.3.9. Avaliação do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato

- Breve caracterização do manejo atual da visitação na Gruta Rei do Mato

A visitação na Gruta Rei do Mato existe, pelo menos, desde a década de 1920, de acordo com pichações observadas em seu interior. A década de 1970 foi marcada pela atuação de grupos de espeleologia na exploração e topografia da caverna, como atesta uma marcação feita em 1973 por membros da SEE – Sociedade Excursionista e Espeleológica. Devido à morfologia e desnível da caverna o acesso ao seu interior era difícil e arriscado. A visitação

²³ A equipe responsável pelo Diagnóstico do patrimônio espeleológico do MNEGRM não teve acesso aos projetos destas edificações.



na forma atual foi iniciada em 1988, com a inauguração da infraestrutura de apoio à visitação, constituída pela passarela e sistema de iluminação fixa.

Tabela 5 - Síntese dos impactos ambientais decorrentes da implantação, manutenção e operação da infraestrutura externa de apoio à administração e uso público visitação, existente no entorno da Gruta Rei do Mato.

Atividades	Impactos ambientais	Classificação do tipo de impacto (quanto à consequência e reversibilidade)
Instalação, manutenção e operação	<i>Alteração topográfica e de cobertura vegetal original</i>	Imediata, Irreversível
	<i>Alteração da permeabilidade do solo</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Alteração paisagística/ impacto visual</i>	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada
	<i>Tratamento inadequado de efluentes líquidos</i>	Impacto potencial, a ser avaliado

Passados cerca de 20 anos após o início do uso público oficializado na caverna, existia uma preocupação em relação aos efeitos deste fluxo de visitação. Em dezembro de 2008, o Centro de Estudos, Proteção e Manejo de Cavernas – CECAV definiu um Plano de Ações Emergenciais para a Gruta Rei do Mato. Este Plano definiu regras para o Uso Público da cavidade, que deveriam ser adotadas até que o Plano de Manejo Espeleológico fosse elaborado. Dentre as principais ações e normas emergenciais estabelecidas, destacam-se **(I)** as relacionadas ao controle do fluxo de visitantes, tais como: a determinação da capacidade de carga provisória (permanência máxima de cada grupo será de 60 minutos, máximo de 20 visitantes por condutor, a cada 20 minutos, a partir das 08:00h até as 17:00h, equivalendo a um total máximo de 28 grupos por dia, o que corresponde a um total máximo de 560 visitantes por dia); a necessidade de manter o grupo de visitantes coeso; dos visitantes preencherem ficha de controle de visita e de seguirem a passarela; **(II)** as que visam à segurança do visitante: porte de 01 lanterna para cada 04 pessoas; uso obrigatório de calçado fechado; comunicação pelos condutores do grau de dificuldade do percurso de caminhada e riscos de acidentes; **(III)** as relacionadas à redução dos impactos existentes ou potenciais: o levantamento dos pontos de iluminação e a apresentação de proposta de redução e otimização da iluminação no interior da caverna; a proibição de realização de qualquer alteração nas estruturas de caminhada existentes (escada, pinguela, ponte, escavação no piso, remoção de blocos, etc.) até que fosse elaborado o plano de manejo; a proibição do consumo de alimentos e de disposição de lixo na caverna; **(IV)** a determinação de procedimentos a serem adotados em caso de acidente; **(V)** as relacionadas à capacitação dos condutores, que deveriam passar por cursos de aprimoramento e primeiros socorros a cada dois anos.

Durante os trabalhos em campo foi observado que as ações e procedimentos demandados pelo Plano de Ações Emergenciais do CECAV, para a Gruta Rei do Mato, não estão sendo cumpridas em sua totalidade, principalmente no que se refere ao tamanho e intervalo entre grupos, na coesão do grupo, como será exposto a seguir.



Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados

Atualmente visita à caverna dura entre 40 e 60 minutos. O tamanho dos grupos varia bastante, tendo sido observados grupos de 2 a 45 pessoas. Segundo a responsável pela gerência da caverna, entrevistada em janeiro de 2010, em média, os grupos são de 25 pessoas e entram a cada 20 ou 30 minutos na caverna.

Observou-se significativa diferença e melhoria nas explicações realizadas pelos condutores, entre Julho de 2009 e janeiro de 2010²⁴. Segundo informações da gerente da caverna, efetiva em janeiro de 2010, os condutores estavam realizando pesquisas pessoais relativas à espeleologia, e o tempo da visita estava tendendo a se estender cada vez mais, a depender do interesse dos visitantes, tendo chegado há até uma hora e vinte minutos, com alguns condutores.

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores, durante a visita a Gruta Rei do Mato, são expostos, sinteticamente, na Tabela 6, abaixo.

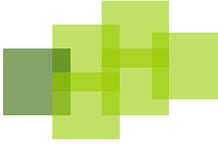
Tabela 6 - Síntese do conteúdo programático atualmente adotado pelos condutores na visita à Gruta Rei do Mato

Local de parada	Temas e atrativos ressaltados pelos condutores
Entrada da caverna	<ul style="list-style-type: none">- Explicações básicas sobre o carste, as rochas sedimentares e a formação da caverna.- Informações sobre o tipo de vegetação existente no entorno da caverna.- Lendas e histórias que deram origem ao nome da caverna.- Informações sobre a extensão da caverna (998metros)- Informações sobre o percurso de visitação e desnível (220 metros, 40 metros de profundidade e 131 degraus)- Informações sobre o início da visitação turística à caverna, em 22 de outubro de 1988, viabilizada por meio de parceria entre Prefeitura de Sete Lagoas, CETEC e EMBRATUR.- Informação sobre a proibição de levar alimentos para o interior da caverna- Pede-se aos visitantes que tomem cuidado com seus pertences de mão, pois não se pode sair da passarela para apanhá-los.- Pede-se para os visitantes não tocarem nos espeleotemas, pois o ácido úrico das mãos escurece e atrapalha o desenvolvimento dos mesmos.
Salão da Couve-flor	<ul style="list-style-type: none">- Explicações sobre o processo de formação da caverna.- Explicações sobre as diferenças de coloração entre os espeleotemas. É informado que "... o verde: efeito da iluminação artificial; cinza: poluição industrial; branco: cor natural do espeleotema".- Alguns condutores mostram formas lúdicas existentes neste salão.- Aviso para que os visitantes tomem cuidado ao descer a escada, que é muito íngreme.

²⁴ Ressalta-se que a composição do grupo de condutores não era a mesma, haviam sido trocadas pelo menos duas pessoas entre estas duas épocas. Existe grande rotatividade de condutores, na Gruta Rei do Mato.



Salão dos Blocos Desabados	<ul style="list-style-type: none">- Explicações sobre o processo de formação da caverna, e a gênese do desmorroneamento.- informação "...existe ponto de controle estabelecido pelo CECAV para medição do deslocamento e acomodação dos blocos, e hoje este desmorroneamento não apresenta riscos para o visitante".- informação "...primeira estalagmite da gruta" . Explicações sobre o processo de formação deste espeleotema.- Alguns condutores explicam que o grande conduto existente a sudeste da passarela dá acesso ao Salão Principal.- Explicação sobre o processo de formação das cortinas.- Explicações sobre o processo de formação de elictites e couve-flores.- Véu da noiva: explicações sobre o brilho deste espeleotema. Ressalta-se que este brilho não tem valor econômico, mas apenas valor ambiental e cultural.- Antes da descida da escada os condutores ressaltam que existem riscos de choque da cabeça, e de queda ,e pedem que os visitantes fiquem atentos.
Mirante para o conduto principal	<ul style="list-style-type: none">- São mostradas formas lúdicas no teto do Salão: bailarina, princesa, castelo, sapo, etc.- É valorizado o volume do Salão Principal.
Salão do Lago Suspenso	<ul style="list-style-type: none">- É mostrado o travertino conhecido como lago suspenso e explica-se que ele é preenchido naturalmente com água, no período de chuvas. Alguns explicam brevemente o processo de circulação natural da água na caverna.- Ressalta-se que não é permitido jogar moedas no travertino.- Fala-se que o verde sobre os espeleotemas é causado pela iluminação artificial.- Espeleotemas com processo de gotejamento ativo são mostrados.- Explica-se que os espeleotemas, existentes sobre a passarela, foram quebrados por vândalos, que pensavam que o mesmo possuía valor financeiro.- Aviso que para os visitantes tomem cuidado para não escorregar, em trecho onde a água se acumula sobre a passarela.- Ressalta-se o risco de queda e escorregões na escada molhada.- Explica-se que foram inseridos pilares de concreto sob bloco existente, a fim de minimizar o risco aos visitantes e ao sistema de passarelas.
Salão Principal ou das Raridades	<ul style="list-style-type: none">- Realiza-se uma parada, próxima a uma estalagmite, denominada pelos condutores como "sorvetão". Faz-se algumas brincadeiras lúdicas sobre a morfologia deste espeleotema.- Explica-se que o cordão de blocos existente foi realizado para ocultar o cabeamento elétrico.- Formas lúdicas citadas apenas por alguns condutores: peixe, porco, leão. Praticamente todos mostram o "mexicano", formado pelo empilhamento de fragmentos de espeleotema.- Mostra-se o Conduto da Cobra e ressaltam-se que ali foi encontrado um pequeno esqueleto de cobra.- Alguns condutores explicam o processo de formação de espeleotemas.- Alguns condutores expõem informações relativas ao processo de formação das cavernas e perguntam aos visitantes se eles conseguem visualizar as marcas da passagem de água por aquele local. Posteriormente mostram marcas no teto e paredes da caverna.- Alguns condutores expõem particularidades sobre a fauna cavernícola.- Mostra-se estalagmite em formação, denominada pelos condutores como "Estalagmite bebê". Explica-se que o intervalo entre a queda das gotas varia ao longo do ano, e pode ser influenciado pelo desmatamento do entorno. Alguns falam que esta formação tem cerca de 2000 anos.- É mostrado o espeleotema denominado "Torres gêmeas, de 30 centímetros de diâmetro, 13 a 15 metros de altura, formadas pelo encontro de estalactite e estalagmite. São consideradas como formações únicas no mundo, existentes apenas na gruta de Altamira, na Espanha". Estes espeleotemas são as velas/ colunas presentes na parte sul deste Salão.- Mostra-se uma estalactite com as pontas em cortinas, conhecida como "Lustre ou Vassourão".
Salão Principal ou das Raridades	<ul style="list-style-type: none">- São mostradas as helictites, ressaltando-se que elas crescem contra a gravidade. Todos os condutores mostram algumas formas lúdicas, como o número "7", que segundo eles seria uma homenagem à cidade de Sete Lagoas. Todos mostram o "São Jorge sentado sobre o cavalo".- Muitos condutores mostram os fragmentos de coluna existentes no piso deste salão, e ressaltam que elas foram quebradas para instalação da passarela, que é um "mal necessário"



	para que os visitantes possam chegar até esse ponto da caverna, sem pisotear espeleotemas e sedimento”.
	- Explica-se que as marcas de pegada fora da passarela foram causadas para fins de manutenção da passarela e do sistema de iluminação.
	- Explica-se que degraus escavados no sedimento, em local próximo às “torres gêmeas”, foram feitos para que os espeleólogos pudessem andar pela caverna.
	- Mostram-se várias formas lúdicas associadas aos espeleotemas existentes neste salão: Polvo, avestruz, mulher com crianças ao redor, bicho preguiça, tartaruga, carneiro, mão segurando tocha, entre outros.
	- Muito condutores agradecem pela visita e ressaltam que os visitantes devem lavar as mãos quando retornarem à área do estacionamento/ lanchonete.

Quanto ao conteúdo veiculado durante a visita à caverna, foram observados os seguintes aspectos: **(I)** Não existe padronização no conteúdo das informações fornecidas pelos condutores; **(II)** Algumas vezes um mesmo condutor fornece informações de boa qualidade técnica em um ponto, e em outro fornece informações tecnicamente comprometidas, o que demonstra que eles possuem dúvidas a serem esclarecidas; **(III)** De uma forma geral, em Rei do Mato, os condutores dão maior ênfase a aspectos técnicos e educativos, do que a forma lúdica dos espeleotemas; **(IV)** Os condutores estimulam os visitantes a terem uma postura responsável frente ao ambiente cavernícola, solicitando que os mesmos cuidem dos seus pertences, não joguem lixo na caverna, não toquem os espeleotemas, não joguem moedas nos travertinos, dentre outros, não dando contra-exemplos como foi observado na Gruta de Maquiné (estimular os visitantes a jogarem moedas nos travertinos, bater em espeleotemas para produzir som, pular sobre o piso para mostrar que ele é oco); **(V)** Um mesmo condutor varia bastante o teor das informações que fornece, a depender da composição e interesse do grupo de visitantes; **(VI)** Não existem condutores bilíngües na Gruta Rei do Mato.

Os principais atrativos da caverna são expostos, tecnicamente, no item “Mapeamento dos atrativos da área de visitação” sendo relevantes para o futuro processo de capacitação dos condutores e de revisão e uniformização do conteúdo programático da visita²⁵. Ressalta-se que a visitação a Gruta Rei do Mato deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até o Salão das Raridades, quanto na volta até o Salão de Entrada, para que se mantenha o grupo coeso e controlado, durante toda a visita a caverna, evitando a geração de impactos dispersos neste ambiente, como será exposto a seguir.

- Identificação e avaliação dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual da visitação na Gruta Rei do Mato

A Tabela 7 apresenta uma síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta Rei do Mato.

4.2.3.10. Identificação e avaliação dos impactos da atividade de escalada sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM

A escalada é uma atividade esportiva de grande importância socioeconômica, no entanto, sua prática tem causado impactos na área do MNEGRM, onde existem diversas cavernas,

²⁵ O conteúdo programático da visita deve ser trabalhado por uma equipe técnica multidisciplinar, com profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



abrigo sobre rocha e sítios arqueológicos (ver itens – *Levantamento do potencial espeleológico e geoespacialização das cavidades existentes no MNEGRM e Patrimônio Arqueológico*, deste documento). Aparentemente²⁶ esta atividade esportiva se concentra na porção sudoeste do MNEGRM (Figuras 32 e 33), no entanto, foram observados indícios da atividade em outros pontos da UC.

Tabela 7- Síntese dos impactos ambientais e problemas decorrentes da gestão atual de visitação na Gruta Rei do Mato.

IMPACTOS AMBIENTAIS	CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE IMPACTO (QUANTO CONSEQUENCIA REVERSIBILIDADE)	DO À E	DISTRIBUIÇÃO DOS IMPACTOS NA CAVERNA						
			Salão de entrada	Salão da Couve-flor	Salão dos Blocos desabados	Lago Suspenso	Salão das Raridades	Patamares de cota -19,25m	Grutinha
Grupos com número excessivo de visitantes	Imediata, Reversível								
Falta de controle do fluxo de visitantes	Imediata, Reversível								
Pichações	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso								
Pisoteio de sedimentos	Cumulativo, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso								
Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas	Imediata, Reversibilidade a ser avaliada em cada caso								
Disposição inadequada de resíduos sólidos	Imediata, Reversível								
Geração de ruídos	Imediata, Reversível								
Alteração potencial no microclima e concentração de CO2 da caverna	A ser avaliado								

Durante os trabalhos em campo, de identificação e análise de outras ocorrências de espeleológicas dentro do MNEGRM, foram observados diversas alterações e impactos ambientais negativos, causados pelas atividades de escalada em regiões de entrada de cavidades e nas superfícies de abrigos sob rocha.

²⁶ Durante a prospecção espeleológica não foram percorridos todos os afloramentos rochosos existentes dentro do MNEGRM, como foi descrito na metodologia e mostrado na Figura 13.

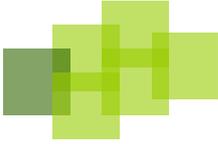


Figura 32 - Locais de pratica da escalada, na porção sudoeste do MNEGRM.
FONTE: abrigo71.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00 hs

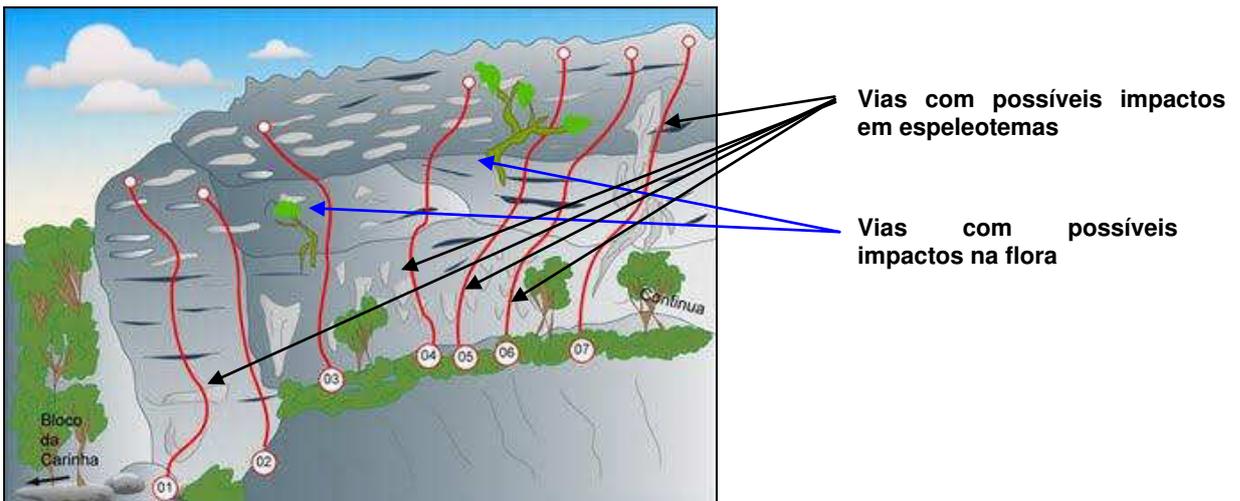


Figura 33 – Exemplo de vias de escalada existentes no “Setor Segundo Andar”. Pode-se observar que várias vias atravessam áreas com presença de espeleotemas e vegetação, nos maciços rochosos. FONTE: abrigo71.blogspot.com, consulta em 18/08/2009 as 8:00 hs

Alterações e impactos ambientais observados

Na Tabela 8 é apresentada uma síntese da identificação e avaliação dos impactos diretos e indiretos da escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM.

Acredita-se que grande parte dos impactos provocados pela atividade de escalada possam ser minimizados ou eliminados por meio da adoção de estratégias de manejo adequadas para proteção do patrimônio natural e histórico-cultural no MNEGRM, bem como, através da seleção de locais adequados para esta prática esportiva na UC. Para a realização desta atividade na UC é necessária a realização de um Plano de Manejo da Atividade de Escalada



Esportiva, que deve ser analisado pelo IEF-MG, CECAV, e em caso de ocorrência de sítio arqueológico no mesmo local, também pelo IPHAN. Este Plano deve incluir levantamentos criteriosos de aspectos espeleológicos, bioespeleológicos e arqueológicos. É fundamental a realização de um estudo mais aprofundado dos pontos levantados durante a etapa de prospecção espeleológica, a fim de identificar e avaliar, detalhadamente, os impactos sobre o patrimônio espeleológico e definir, pontualmente, as medidas de manejo necessárias.

4.2.3.11. Bioespeleologia da Gruta Rei do Mato

Os organismos cavernícolas podem ser classificados em três categorias (Holsinger & Culver, 1988, modificado do sistema de Schinner e Racovitza): 1. Os troglóxenos são frequentemente encontrados no ambiente subterrâneo, mas saem regularmente do mesmo para se alimentar. Frequentemente ocorrem nas proximidades das entradas das cavernas, mas eventualmente grandes populações de troglóxenos podem ocorrer em locais mais distantes das entradas. Desta forma, muitos destes organismos atuam como importadores de energia do meio epígeo, sendo muitas vezes os principais responsáveis pelo fluxo energético em sistemas cavernícolas como cavernas permanentemente secas. 2. Os troglófilos são capazes de completar seu ciclo de vida no meio hipógeo e/ou epígeo. Neste último, os troglóxenos e troglófilos geralmente ocorrem em ambientes úmidos e sombreados. Certas espécies podem, ainda, serem troglóxenas sob certas circunstâncias e troglófilas em outras (e.g. cavernas com grande disponibilidade de alimento). 3. Os troglóbios são restritos ao ambiente cavernícola, apresentando, frequentemente, diversos tipos de especializações (morfológicas, fisiológicas ou comportamentais) que provavelmente evoluíram em resposta às pressões seletivas presentes em cavernas e/ou à ausência de pressões seletivas típicas do meio epígeo.

A distribuição dos organismos no meio hipógeo pode ser influenciada por inúmeros fatores, mas dentre eles a disponibilidade de recursos alimentares é muito importante (Ferreira & Martins, 1998). Além disso, muitos organismos colonizam cavernas via entrada, de forma que a distância da entrada até o interior também pode ser um importante fator de influência na distribuição de alguns grupos (Ferreira & Pompeu, 1997).

Caracterização faunística da cavidade

- Situação ecológica pretérita da cavidade

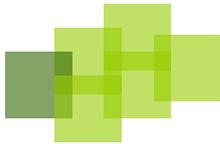
Situação trófica pretérita

O sistema trófico da cavidade foi apenas qualificado. De modo geral, as vias “convencionais” de importação de recursos para a caverna mostravam-se ausentes. A água de percolação era pouco abundante, sendo provavelmente inexpressiva a quantidade de material orgânico dissolvido aportado ao sistema por esta via. O guano, que seria um recurso de alta importância no sistema, apresentava-se escasso e localizado nas porções mais interiores da caverna. Outros recursos da zona profunda da caverna compreendiam microalgas que se desenvolviam por sobre espeleotemas iluminados pela luz elétrica, pouquíssimos materiais orgânicos deixados durante a instalação da infra-estrutura turística (e.g. madeira) e a presença de uma samambaia, crescendo com o auxílio da iluminação elétrica.



Tabela 8 – Identificação e avaliação dos impactos diretos e indiretos da escalada esportiva sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM e indicação de ações de manejo para mitigação destes impactos e proteção do patrimônio.

Impactos DIRETOS da escalada sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM	Grau de intensidade do impacto	Distribuição no MNEGRM
<i>Quebra, deslocamento e/ou desgaste superficial de espeleotemas</i>	Alto	Presente nos abrigos, afloramentos rochosos e entradas de caverna que possuem espeleotemas, ou concreções calcíticas, onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Pisoteio e perturbação de sedimentos de entradas de cavernas e de abrigos sob rocha</i>	Alto	Presente nos abrigos e entradas de caverna onde é praticada a escalada esportiva.
<i>Uso indevido de entradas de cavernas para a disposição de dejetos humanos</i>	Médio	Presente em alguns abrigos e entradas de caverna, localizados no entorno dos setores onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Disposição de lixo em cavernas e abrigos sob rocha.</i>	Alto	Presente em quase todos os abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Impactos da vegetação de entradas de cavernas e maciços rochosos</i>	Alto	Presente vários afloramentos rochosos, e no entorno de abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
<i>Instalação de ancoragens fixas nos afloramentos rochosos</i>	Alto	Presente em todos os paredões, abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
Impactos possivelmente causados pela atividade da escalada ou por outras atividades de uso público sobre o patrimônio espeleológico no MNEGRM	Grau de intensidade do impacto	Distribuição no MNEGRM
<i>Pichações</i>	Médio a alto	Presente, em baixa densidade, em muitos abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
Impactos INDIRETOS da escalada sobre o ambiente cárstico relacionado ao patrimônio espeleológico no MNEGRM do Mato	Grau de intensidade do impacto	Distribuição no MNEGRM
<i>Perturbação de aves em processo de nidificação</i>	Médio	Presente nos paredões, e entorno de abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
<i>Abertura de múltiplas trilhas e atalhos até a base dos locais de escalada</i>	Alto	Presente nos acessos aos afloramentos rochosos, e ao longo de sua base, nos abrigos e entradas de caverna, a onde é praticada a atividade de escalada esportiva.
<i>Uso excessivo de pó de magnésio</i>	Alto	Presente nos paredões, abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva
<i>Produção elevada de ruídos</i>	Alto	Presente nos paredões, abrigos e entradas de caverna onde é praticada a atividade de escalada esportiva



Na região para-epígea da caverna (primeiros 25m) eram observados recursos orgânicos vegetais oriundos de uma lixeira de formigueiro (Figura 34).

Situação topoclimática pretérita

O topoclima da cavidade foi monitorado durante três visitas (julho e janeiro de 2000 e janeiro de 2001) realizadas à caverna. A temperatura e a umidade relativa do ar foram medidas ao longo do conduto da caverna. Os dados de temperatura e umidade são mostrados na Figura 35.

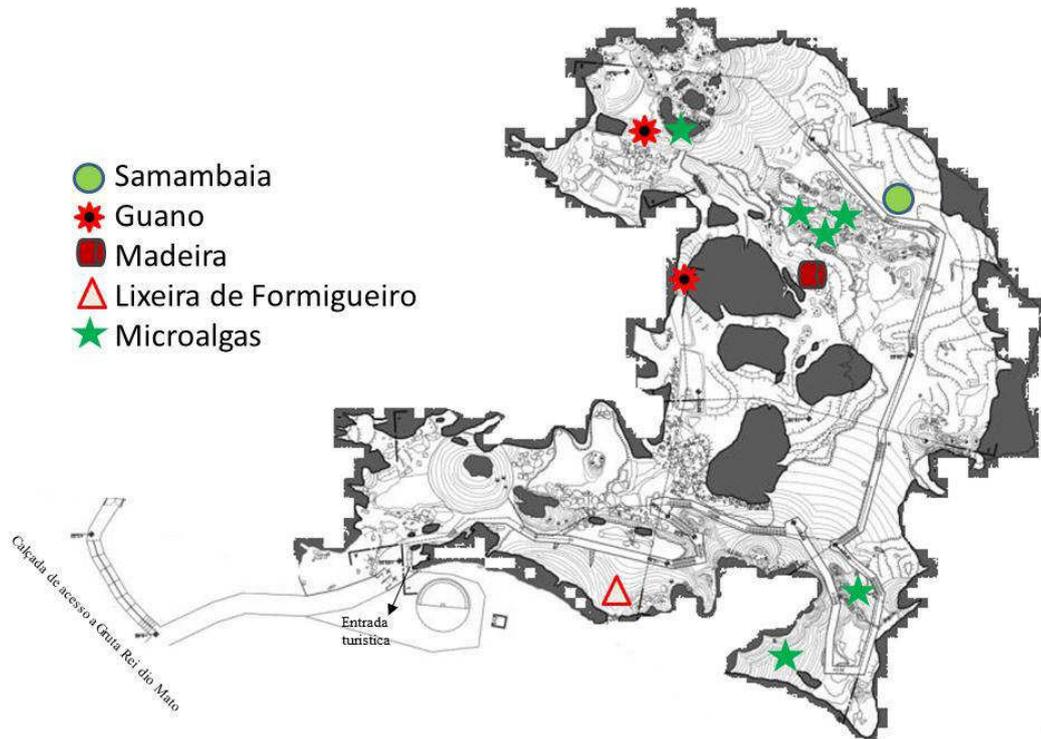


Figura 34 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em julho de 1999 e janeiro e julho de 2000.

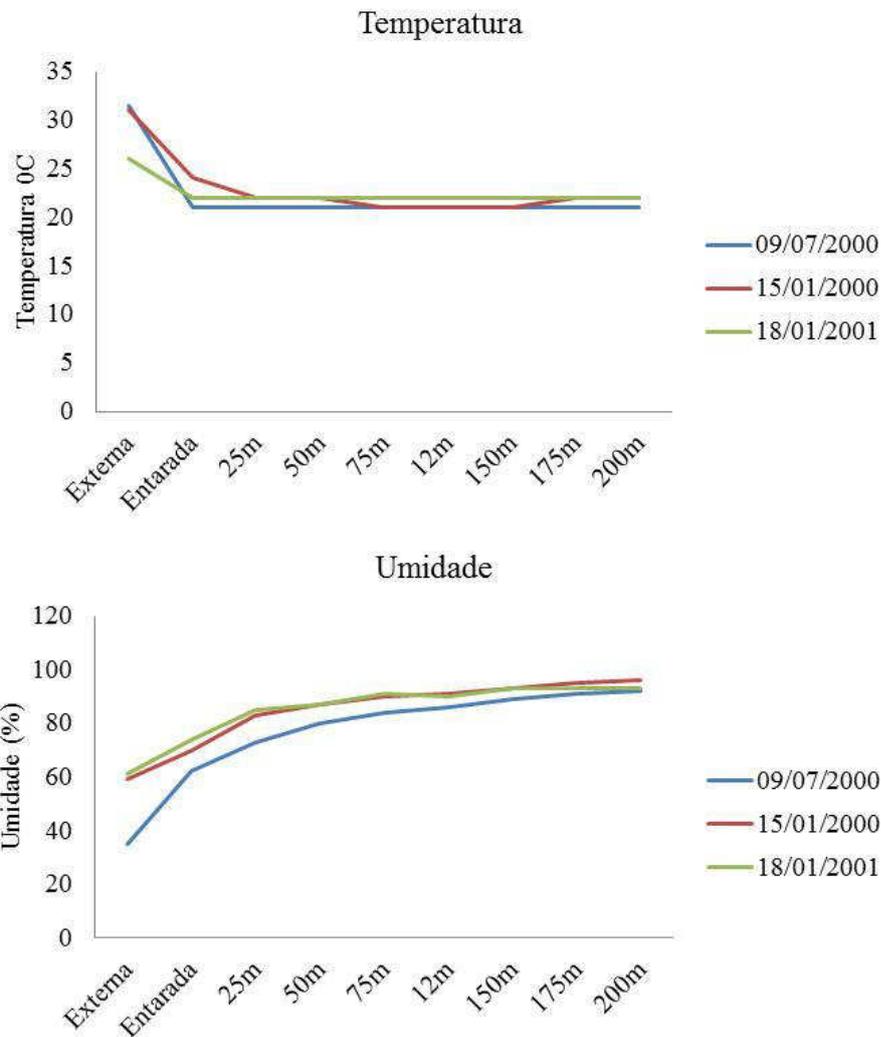
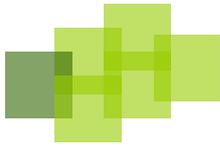
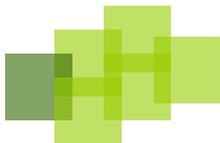


Figura 35 - Temperatura e umidade do ar ao longo da Gruta Rei do Mato.

Fauna

Foi observado na Gruta Rei do Mato, em cinco inventários biológicos realizados entre os anos de 1999 e 2011, um total de 204 espécies distribuídas em pelo menos 56 famílias dos táxons: Annelida, Acari (Anystidae, *Erytracarus* sp.), Araneae (Ctenidae, *Ctenus* sp., *Enoploctenus* sp., Sicariidae, *Loxosceles* sp., Pholcidae, *Mesabolivar* sp., Araneae, *Nephyla* sp., Dipluridae, Idiopidae, Salticidae, Theridiidae, *Theridium* sp., Theridiosomatidae), Opiliones (Escadabiidae: *Spelaeoleptes* sp.), Palpigradi (Eukeneniidae, *Eukoenenia* sp.), Pseudoscorpiones (Cheliferidae, Chernetidae), Isopoda (Plathyarthridae, *Trichorhina* sp.), Blattodea, Coleoptera (Dermestidae, Lampyridae, Dermestidae, Bostrichidae, Cantharidae, Elateridae, Melyridae, Pselaphidae, Ptylodactilidae), Collembola (Entomobriomorpha), Diptera (Dolichopodidae, Culicidae, Asilidae, Cecydomiidae, Lauxaniidae, Psychodae, *Lutzomyia* sp., Mycetophilidae, Milichiidae, Sciaridae, Tipulidae), Ensifera (Phalangopsidae, *Endecous* sp.), Heteroptera (Ploiariidae, Reduviidae, *Zelurus* sp., Anthocoridae, Coreidae, Cydnidae), Hymenoptera (Formicidae, *Acromyrmex* sp., *Camponotus* sp., Vespidae, *Muscocytarus* sp., Brachonidae), Lepidoptera (Noctuidae, *Ipoena* sp., Tineidae, Arctiidae,



Hesperiidae, Nymphalidae, Saturniidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Psocoptera (Lepidopsocidae, Lipocelididae, Psyllipsocidae), Zygentoma (Lepdotrichidae, Atelurinae), Diplopoda (Spirostreptida, Pseudonannoleniidae, *Pseudonannolene* sp., Chelodesmidae, Polydesmida) e Symphyla. Foi observado uma espécie de morcegos, Phyllostomidae, *Artibeus* sp.

O número elevado de espécies encontrado durante os cinco episódios de coleta deve-se, entretanto, à grande contribuição das espécies componentes da comunidade para-epígea nesta caverna. Desta forma, as espécies encontradas nas zonas efetivamente afóticas da cavidade restringiam-se a aproximadamente a poucas espécies. O número total de espécies encontradas nunca coexistiu na cavidade, sendo este total referente aos dois anos amostrados na caverna. Na primeira amostragem (18.07.1999), foram observadas 24 espécies. Na segunda amostragem (15.01.2000), foram observadas 67 espécies. Na terceira amostragem (09.07.2000), foram observadas 37 espécies. Na quarta amostragem (18.01.2001) foram observadas 67 espécies. Finalmente, na quinta amostragem (03.11.2011), foram observadas 67 espécies de invertebrados. Curiosamente, as três amostragens realizadas nos períodos chuvosos resultaram em 67 espécies coletadas cada.

A distribuição de muitas das populações mostrou-se bastante variável durante o período amostral. Além da distribuição específica de cada população no interior da caverna, a abundância de muitas populações também se alterou dos períodos secos para os chuvosos. Como mencionado anteriormente, boa parte das espécies encontradas é para-epígea, tendo suas distribuições restritas às proximidades da entrada da caverna (devido ao sombreamento e umidade). A grande variação no número de espécies encontrado entre estações seca e chuvosa se deve principalmente à ampla flutuação quantitativa e qualitativa das comunidades para-epígeas, em resposta aos diferentes níveis de “oferta” de micro habitats que a entrada da cavidade apresenta (enquanto abrigo), em períodos mais ou menos úmidos.

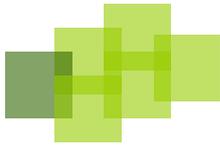
Os organismos troglomórficos encontrados nos quatro inventários realizados até 2001 consistiram de duas espécies: *Speleoleptes* sp (Opiliones: Escadabiidae) e *Trichorhina* sp1 (Isopoda: Platyarthridae), todos foram encontrados em zonas mais profundas da caverna e inacessíveis aos turistas.

- Situação ecológica atual

Situação trófica

O sistema trófico da cavidade foi novamente apenas qualificado. Semelhante ao que ocorria há dez anos, a água de percolação ainda é pouco abundante, sendo provavelmente inexpressiva a quantidade de material orgânico dissolvido aportado ao sistema por esta via. Além disso, o guano, que compreende um recurso de alta importância no sistema, ainda é escasso e presente em alguns poucos locais na caverna. O grande depósito que ocorre no último salão da caverna, que há dez anos encontrava-se mais fresco, atualmente mostra-se completamente ressequido.

Outros recursos da zona profunda da caverna compreendem microalgas que se desenvolvem em profusão sobre espeleotemas iluminados pela luz elétrica, pouquíssimos materiais orgânicos deixados durante a instalação da nova infra-estrutura turística (e.g. madeira) e a presença de uma plântula, crescendo com o auxílio da iluminação elétrica (Figura 36).



Na região para-epígea da caverna (primeiros 25m) ainda pode-se observar recursos orgânicos vegetais oriundos de uma lixeira de formigueiro, como há dez anos. Este depósito, no entanto, encontrava-se bastante ressequido.

Outro aspecto que merece destaque consiste na enorme quantidade de fungos crescendo sobre os fios instalados para a nova iluminação da caverna, além das microalgas em desenvolvimento sobre os espeleotemas (Figuras 37 e 38). Associados a estes recursos (ainda não identificados) foram observados psicópteros que aparentemente estão se alimentando destes substratos orgânicos.

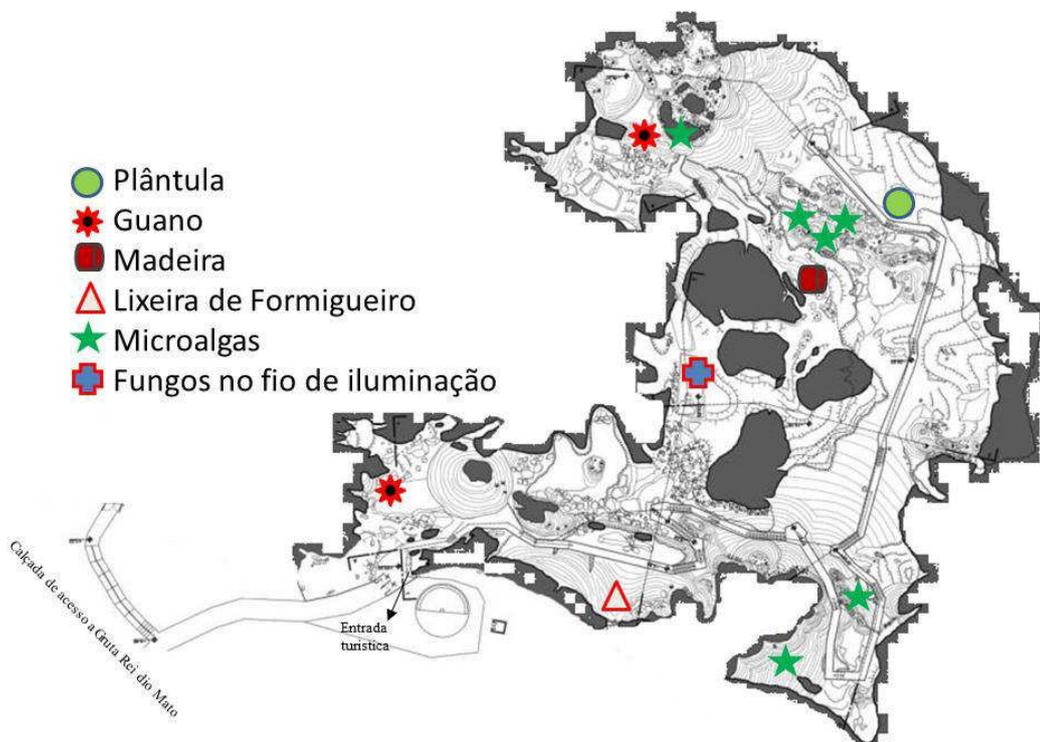


Figura 36 - Mapa esquemático da Gruta Rei do Mato com seus recursos tróficos em 03 e 04 de novembro de 2011.

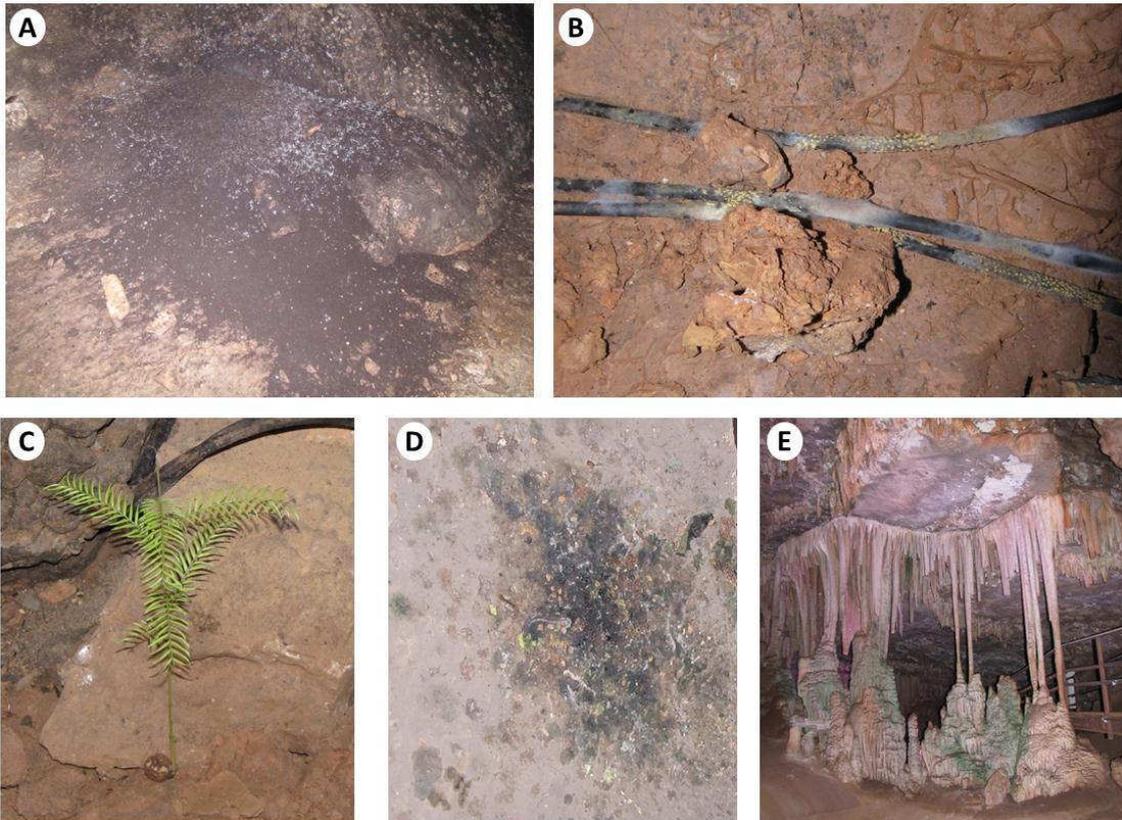
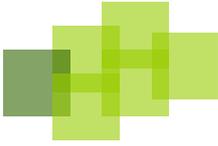


Figura 37 - Recursos tróficos na Gruta Rei do Mato em vistoria realizada em 03 e 04 de novembro de 2011. Guano antigo de morcego hematófago (A), fiação com fungos (B), plântula (C), guano de morcego frugívoro (D), microalgas (em verde) nos espeleotemas (E).

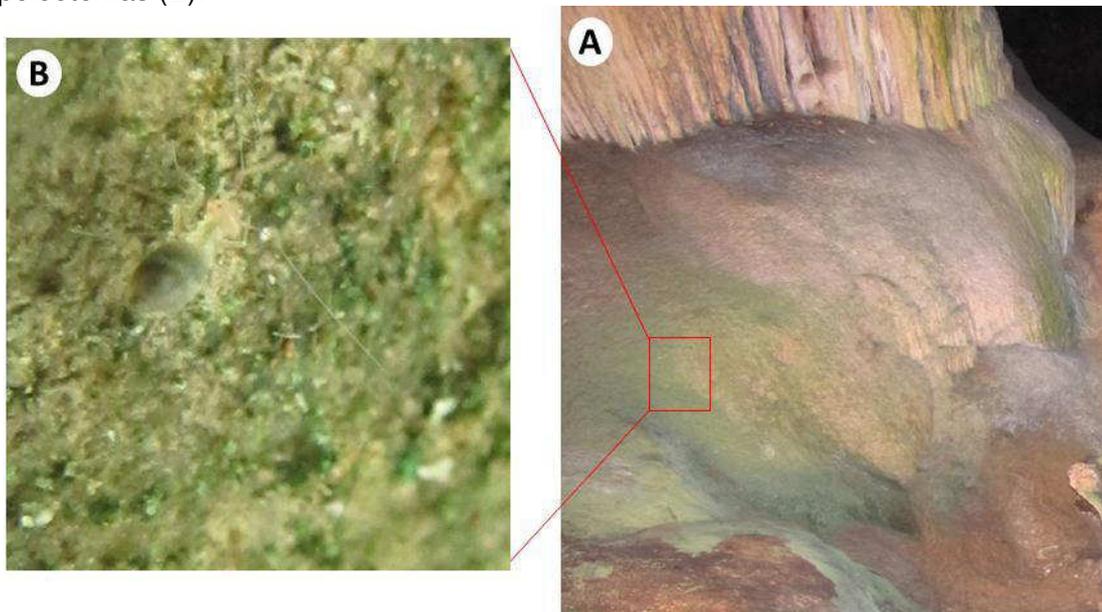
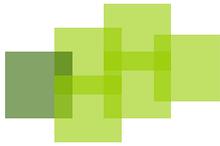


Figura 38 - Microalgas crescendo nos espeleotemas (A) e servindo de recurso trófico para Psyllipsocidade (Insecta: Psocoptera) na Gruta Rei do Mato.

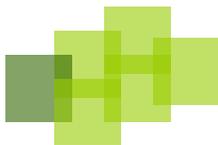


Fauna

Foi observado na Gruta Rei do Mato, no inventário biológico realizado nos dias 03 e 04 de novembro de 2011, um total de 67 espécies de invertebrados distribuídas em pelo menos 40 famílias dos táxons: Annelida, Acari (Anystidae, *Erytracarus* sp.), Opiliones (Escadabiidae, *Spelaeoleptes* sp.), Palpigradi (Eukoeneriidae, *Eukoeneria* sp.), Pseudoscorpiones (Chernetidae, Cheliferidae), Araneae (Ctenidae, *Ctenus* sp e *Enoploctenus* sp, Dipluridae, Idiopidae, Pholcidae, *Mesabolivar* sp., Sicariidae, *Loxosceles* sp., Theridiidae, *Theridium* sp., Theridiosomatidae), Isopoda, (Platyarthridae, *Trichorhina* sp.), Diplopoda (Pseudonannoleniidae, *Pseudonannolene* sp., Polydesmida), Blattodea, Coleoptera (Bostrichidae, Cantharidae, Elateridae, Pselaphidae, Ptylodactilidae), Collembola (Entomobriomorpha), Diptera (Asilidae, Culicidae, Dolichopodidae, Mycetophilidae, Milichiidae, Psychodidae, *Lutzomyia* sp., Sciaridae), Ensifera (Phalangopsidae, *Endecous* sp.), Heteroptera (Anthocoridae, Ploiariidae, Reduviidae, *Zelurus* sp.), Hymenoptera (Formicidae, *Odontomachus* sp, Vespidae), Lepidoptera (Noctuidae, *Ipoena* sp., Saturniidae, Tineidae), Neuroptera (Myrmeleontidae), Psocoptera (Lepidopsocidae, Lipocelididae, Psyllipsocidae), Zygentoma (Lepidotrichidae, Atelurinae).

Do total de espécies encontrado, 43 foram observadas somente na zona de entrada da caverna, o que corresponde a 64% do total de espécies observado na caverna. Destas, 05 espécies foram representadas por apenas um indivíduo, podendo eventualmente compreender espécies ditas “acidentais” ou estritamente para-epígeas. (Figura 39).

A distribuição das populações das diferentes espécies foi bastante variável. No entanto, considerando-se a abundância total de todas as espécies encontradas, percebe-se claramente uma associação preferencial da fauna pelas áreas onde o recurso orgânico apresenta-se mais disponível (o que inclui a zona de entrada da caverna) (Figura 39).



N	Morfótipo	N	Morfótipo	N	Morfótipo
1	<i>Endecous</i> sp1	23	Collembola sp2	45	Cantharidae sp1
2	<i>Ipoena</i> sp1	24	Tineidae sp1	46	Noctuidae sp1
3	<i>Mesabulivar</i> sp1	25	Sciaridae sp1	47	Elateridae sp1
4	<i>Zelurus</i> sp1	26	Theridiidae sp2	48	Bostrichidae sp1
5	Psyllipsocidae sp1	27	Blattodea sp1	49	Trombidiformes sp1
6	<i>Muscoctyurs</i> sp1	28	Theridiidae sp3	50	Formicidae sp1
7	* <i>Trichorhina</i> sp1	29	Chernetidae sp1	51	Saturniidae sp1
8	* <i>Spelaeoletes</i> sp1	30	<i>Lutzomyia</i> sp1	52	* <i>Trichorhina</i> sp2
9	<i>Enoploctenus</i> sp1	31	Sciaridae sp2	53	Tineidae sp2
10	*Entomobriomorpha sp1	32	Theridiidae sp4	54	Asilidae sp1
11	Lepidopsocidae sp1	33	Pholcidae sp1	55	Elateridae sp2
12	Milichiidae sp1	34	<i>Eukoeneria</i> sp1	56	Psocoptera sp1
13	Ctenidae sp1	35	Culicidae sp1	57	Mycetophilidae sp1
14	Brachycera larva sp1	36	Atelurinae sp1	58	Myrmelentidae sp1
15	Psyllipsocidae sp2	37	Idiopidae sp1	59	Dolichopodidae sp1
16	Tinaeidae larva sp1	38	<i>Erythracus</i> sp1	60	Ptylodactilidae sp1
17	Nematocera larva sp1	39	Theridiosomatidae sp1	61	Sciaridae sp3
18	<i>Loxosceles</i> sp1	40	Polydesmida sp1	62	Anthocoridae sp1
19	Lipocelidae sp1	41	Annelida sp1	63	Theraphosidae sp1
20	<i>Pseudanannolene</i> sp1	42	<i>Camponotus</i> sp1	64	Pselaphidae sp1
21	Milichiidae sp2	43	Ploiariidae sp1	65	Ctenidae sp2
22	Theridiidae sp1	44	<i>Theridium</i> sp1	66	Psyllipsocidae sp3
				67	Cheliferidae sp1

N = Número que representa a espécie no mapa
Número entre parênteses representa a abundância
* Troglomórficos

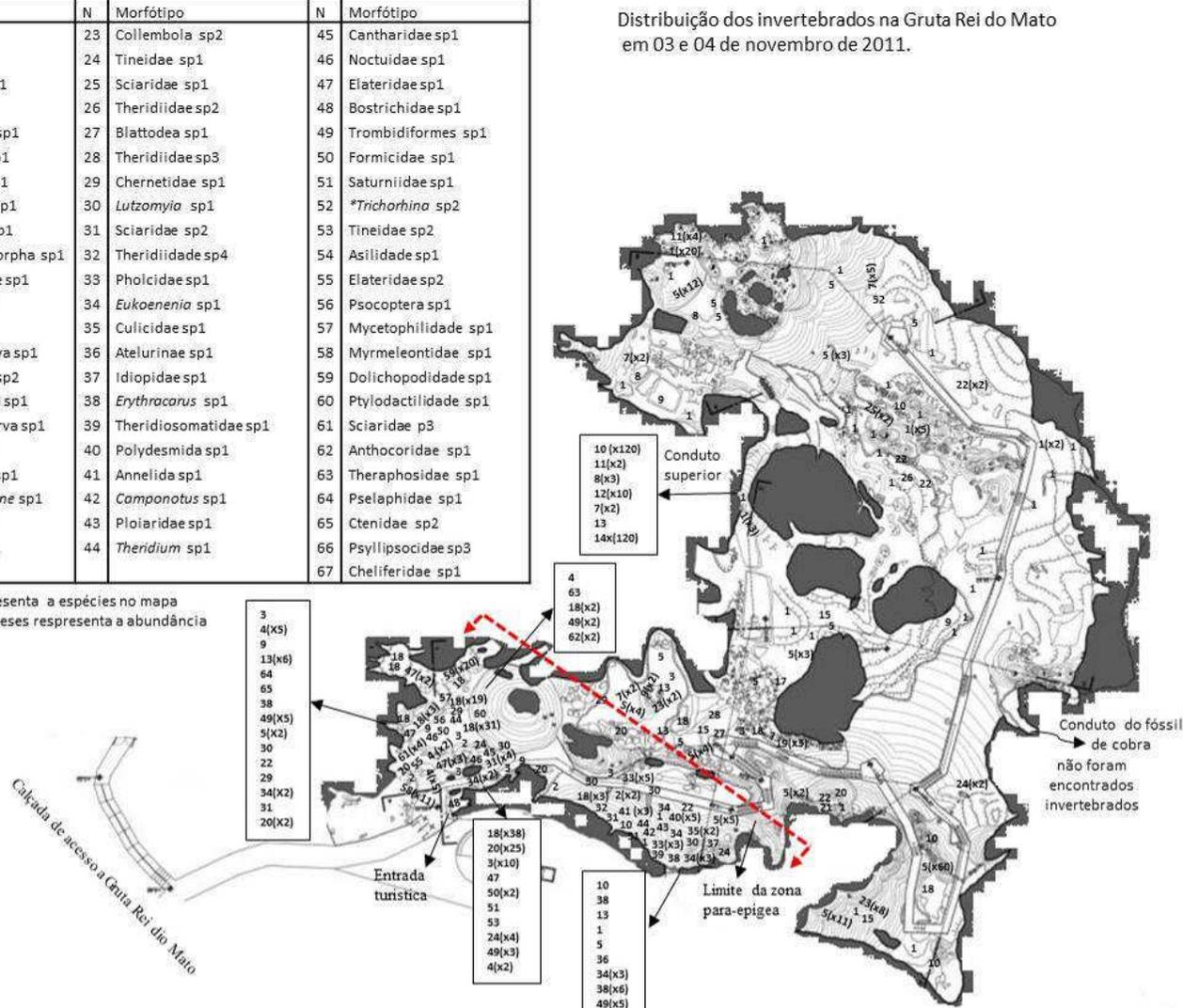


Figura 39 – Distribuição da fauna no interior da Gruta Rei do Mato nos dias 03 a 04 de novembro de 2011.



Os organismos troglomórficos encontrados consistiram de quatro espécies: *Spelaeoleptes* sp. (Opiliones: Escadabiidae), *Trichorhina* sp1, *Trichorhina* sp2 (Isopoda: Platyarthridae) e *Entomobriomorpha* sp1 (Collembola) (Figuras 40 e 41). Todas estas espécies apresentam baixas densidades populacionais, excetuando-se o collembola.

Considerando-se todos os registros de espécies troglomórficas na cavidade (incluindo dados de levantamentos anteriores) esta caverna possui 04 espécies troglomórficas, um número semelhante ao encontrado para a gruta Taboa, também localizada em Sete Lagoas (5 espécies – Ferreira, 2004). Por outro lado, comparando-se o número de espécies troglóbias encontradas na Gruta Rei do Mato com a gruta de Maquiné (também turística, localizada no município de Cordisburgo), percebe-se que este é pouco expressivo. A gruta de Maquiné possui 14 espécies troglomórficas, número que é 3,5 vezes maior que o número de espécies observadas na Gruta Rei do Mato.

Como base de comparação, o Sistema Areias (Iporanga, SP), formado por duas cavernas (uma com 5,6 km e a outra com 1,16 km), possui 20 espécies troglomórficas (Prates & Drumond, 2007). Este sistema já foi alvo de inúmeras coletas biológicas, sendo que na maior caverna, 14 espécies troglomórficas foram identificadas,

Duas novas espécies troglomórficas (*Trichorhina* sp2 e *Entomobriomorpha* sp1) foram encontradas em 2011, o que revela o potencial desta caverna em abrigar espécies ainda não amostradas.

O opilião *Spelaeoleptes* sp., havia sido registrado duas vezes nos levantamentos realizados entre 1999 e 2001. No entanto, foram coletados somente indivíduos imaturos quando das coletas anteriores. Na presente amostragem, 5 indivíduos foram observados.

Houve uma distribuição preferencial das espécies troglomórficas na cavidade. A maioria das espécies mostrou-se distribuída nos salões mais interiores, em áreas inacessíveis aos turistas. Tais áreas são pouco iluminadas (ou completamente afóticas) e mais úmidas (Figura 40). As espécies troglóbias são mostradas na Figura 41.

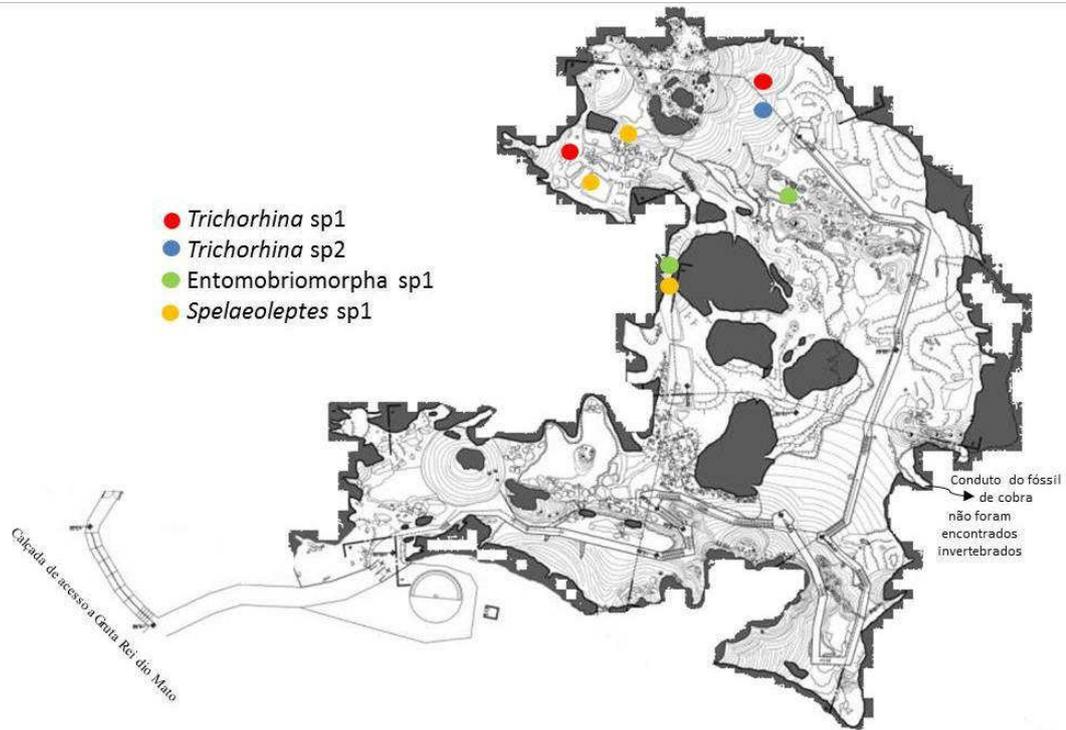


Figura 40 - Mapa de Rei do Mato detalhando a distribuição e ocorrência dos organismos provavelmente troglóbios (troglomórficos) encontrados na cavidade.

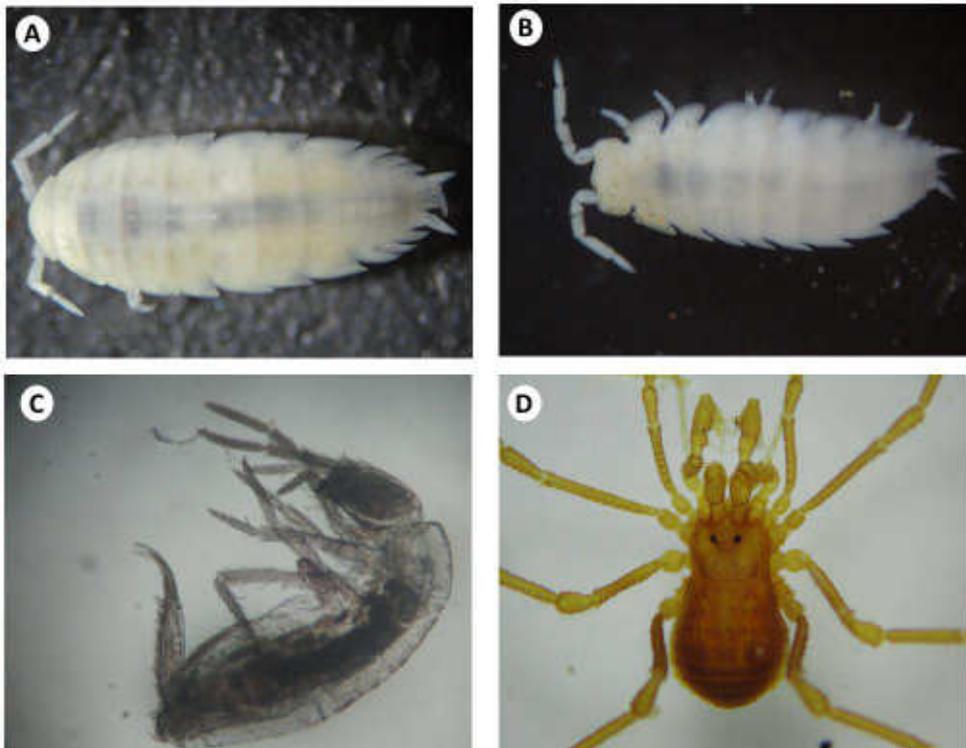


Figura 41 - Espécies troglóbias encontradas na Gruta Rei do Mato: A) *Trichorhina* sp1; B) *Trichorhina* sp2; C) *Entomobriomorpha* sp.1; D) *Spelaeoleptes* sp.1



Um fato que merece menção é a presença, na Gruta Rei do Mato, de aranhas do gênero *Loxosceles* (Figura 42). Estas aranhas são também conhecidas como aranhas-marrons, estando entre os três gêneros de aranhas de importância médica no Brasil. Não são agressivas, a picada é indolor e geralmente ocorre quando o organismo é comprimido contra o corpo. O veneno dessas aranhas é proteolítico causando lesão dermonecrotica, induzindo hemólise intravascular dependente de complemento, configurando um quadro clínico de intensa gravidade.

Percebe-se claramente que estes organismos não estão distribuídos uniformemente pela cavidade. Estas aranhas foram observadas quase que exclusivamente na região de entrada da caverna (Figura 43). Tendo em vista o grande número de outras espécies de invertebrados neste local da caverna, estes podem servir de presas para estas aranhas, o que determina as altas densidades observadas. Esta área deve ser obviamente evitada por turistas (vide Encarte 2), dados os riscos que esta espécie pode oferecer aos visitantes.

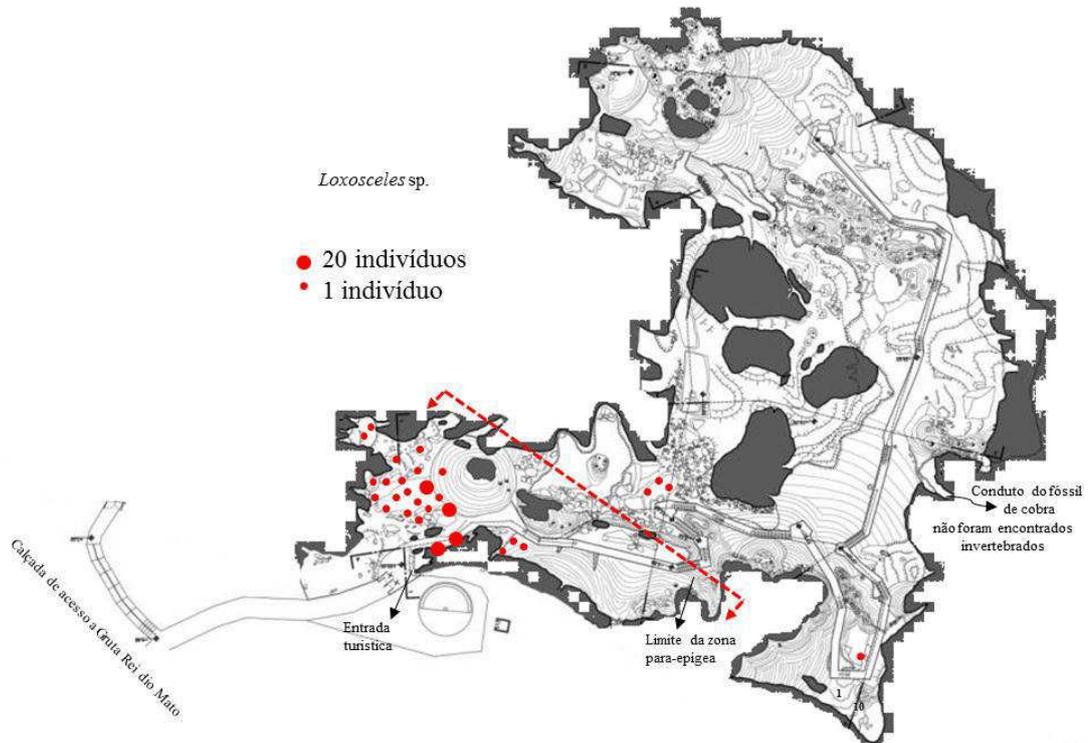


Figura 42 - Distribuição das aranhas *Loxosceles* sp. na Gruta Rei do Mato.

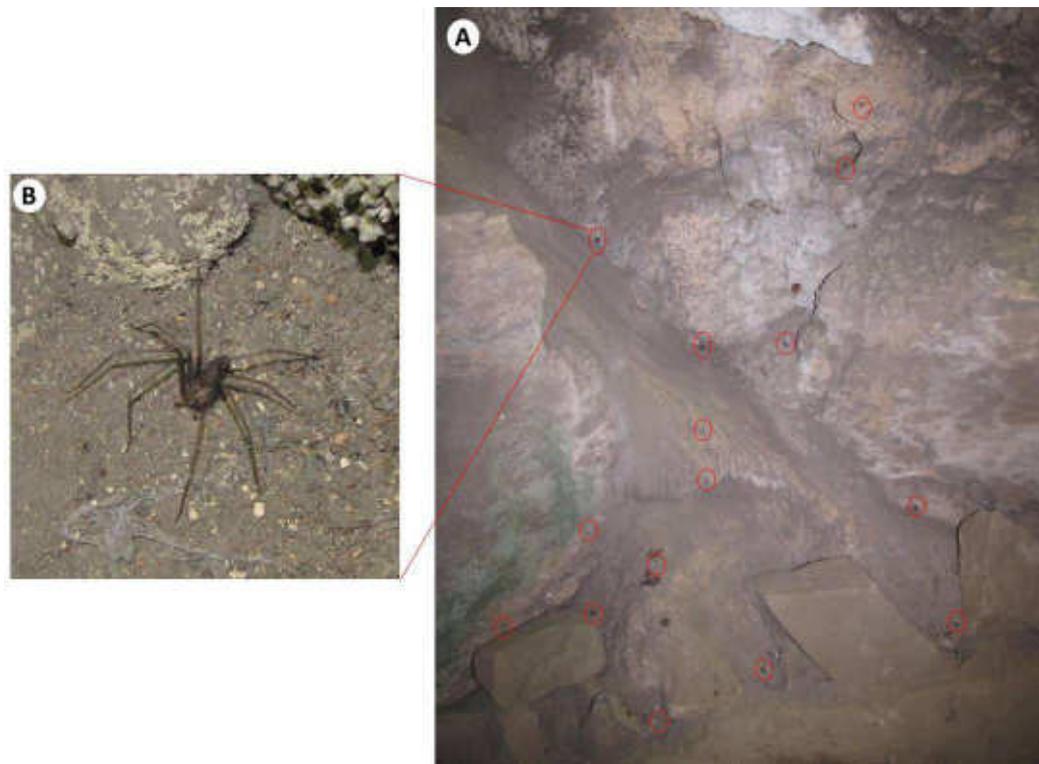


Figura 43 - Adensamento de aranhas *Loxosceles* sp., em locais da entrada da Gruta Rei do Mato. Cada círculo vermelho representa um indivíduo.

4.2.4. Patrimônio Arqueológico

O Patrimônio Arqueológico da região onde se insere o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato e arredores já é bastante conhecido, tendo em vista a existência de diversos sítios arqueológicos na região, como o Abrigo do Trevo, o Abrigo Rei do Mato e a própria Gruta Rei do Mato, objetos de pesquisas sistemáticas nos anos 80 e 90 do século passado. Mesmo assim, em diversas localidades vizinhas existem lapsos de informações e um enorme potencial no que tange a identificação de sítios inéditos ainda não cadastrados e pesquisados, como o caso da Gruta da Estrada e do Abrigo Rei do Mato 2, dentro do perímetro do MNE. A Fazenda Bocaina, situada no entorno desta UC, também é pouco conhecida do ponto de vista arqueológico, merecendo pesquisas futuras.

Faz-se necessário também identificar outros tipos de sítios arqueológicos, como os que se encontram em locais a céu aberto. Bom lembrar que alguns abrigos rochosos com indícios de ocupação pré-colonial, que possuam, ou não grafismos rupestres, também podem ter sido utilizados no período histórico por diferentes grupos sociais como foi o caso da Gruta Rei do Mato, que segundo relatos, “foi habitado por um refugiado da Revolução de 30”



Obviamente, abrigos com figurações rupestres, por se tratar de um tipo de testemunho de alta visibilidade e de fácil identificação por não especialistas, encontram-se mais vulneráveis as depredações, como é o caso do Abrigo da Estrada. Localidades de interesse histórico-etnológico foram mapeados como dois abrigos com manifestações afro-brasileiras.

Ao todo, há quatro sítios arqueológicos em abrigos sob rocha com figurações rupestres, um com vestígios de ocupação pré-colonial, mas sem figurações rupestres, além de dois abrigos utilizados para atividades afro-brasileiras. Na Tabela 9 abaixo, a denominação de cada sítio, sua tipologia geral e localização.

Tabela 9 – Os Sítios Arqueológicos, sua tipologia geral localização em Coord. UTM- Dentro do Perímetro do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.

Sítio Arqueológico	Localização no MN	Tipo de Sítio	Coord. UTM Datum SAD 69
1- Gruta Rei do Mato	Interior	Pré-colonial em abrigo sob rocha	575291 7844219
2- Abrigo Rei do Mato	Interior	Pré-colonial em abrigo sob rocha	574767 7843913
3- Abrigo Rei do Mato II	Interior	Pré- colonial em abrigo sob rocha	574794 7843970
4- Gruta da Estrada	Interior	Pré-colonial em abrigo sob rocha	575481 7844846
5- Abrigo Chão Preto	Interior	Pré -colonial em abrigo sob rocha	575136 7843907
6- Abrigo Oferenda 1	Interior	Histórico-etnológico em abrigo sob rocha	575339 7844595
7- Abrigo Oferenda 2	Interior	Histórico-etnológico em abrigo sob rocha	575450 7844842

4.2.5. Paleontologia

Não foi encontrado nenhum resto fóssil inédito na Gruta Rei do Mato e na Grutinha, apenas vestígios de uma serpente, já identificada anteriormente (Lessa, 1982). As vértebras estão articuladas e firmemente recobertas por uma camada de calcário.

Entretanto, mesmo com poucas evidências da presença de fósseis no seu interior, a Gruta Rei do Mato, tem uma importância paleontológica fundamental no cenário nacional. Inclusive, próximo a entrada da Gruta Rei do Mato, em uma das aberturas laterais do paredão calcário, na Grutinha, é possível visualizar uma réplica de *Xenorhinotherium bahiense*, um mamífero extinto do pleistoceno, um Litopterna.

Os Litopterna são ungulados²⁷ exclusivamente sul-americanos e que conheceram a extinção ainda no Pleistoceno (Dias Neto, 2008). No início todos os fósseis brasileiros da família Macrauchenidae eram identificados como *Macrauchenia patachonica* (Paula Couto, 1979),

²⁷ Mamíferos cujos dedos são providos de cascos.



espécie encontrada no Rio Grande do Sul e Argentina, porém Cartelle e Lessa (1988), em estudos com restos encontrados na Bahia e em Minas Gerais, concluíram que os macrauquênidos identificados no nordeste brasileiro devam ser considerados como pertencentes a uma nova espécie, o *Xenorhinotherium bahiense* (Dias Neto, 2008).

4.2.6. Vegetação: florística e fitossociologia

A vegetação do MNE Gruta Rei do Mato pode ser dividida, primeiramente, em formações florestais e savânicas. As formações florestais representam remanescentes em diferentes graus de conservação de Floresta Estacional Decídua ou Matas Secas com “aroeiras”, “angicos” e “paineiras” que possui elevada importância biológica por representarem ecossistemas altamente fragmentados e mantenedores de rica flora ainda pouco conhecida pela ciência e, por apresentar processos ecológicos interessantes pouco estudados, uma vez que ocorrem geralmente associadas a afloramentos calcários ou próximos a estes. Além disso, são as Florestas Tropicais menos protegidas em unidades de conservação e uma das mais ameaçadas por atividades agropecuárias e pela “indústria ilegal geradora de energia” (carvão). Ademais, foi observada uma mancha de Floresta Estacional Semidecídua ao longo de uma das linhas de drenagem aonde existem condições ambientais que permitem maior retenção e disponibilidade de água para as plantas, razão pela qual a vegetação apresenta menor deciduidade. As formações florestais recobrem 70,4 ha dos 141,1ha do MNE Rei do Mato, representando 49,9% da extensão territorial da UC.

Da mesma forma, as áreas com vegetação savânica são representadas por manchas das diferentes fitofisionomias campestres de Cerrado, podendo ser observadas ilhas de Campo Limpo e Campo Sujo em menor intensidade e a predominância de Campos Cerrados. Estas formações recobrem 47 ha (33,3%) da área da UC. Atenção especial deve ser dada a estas fitofisionomias no que diz respeito à ampliação dos limites atuais do Monumento Natural (MN). Sendo assim, áreas com Campo Cerrado, assim como áreas com Matas Secas que sejam contínuas ao MN devem ser incluídas nos limites territoriais do MNE Gruta Rei do Mato de forma a promover a efetiva proteção de parte do patrimônio biológico existente nos principais ecossistemas da região.

Formações Florestais

Em virtude da estacionalidade climática descrita para o MNE Gruta Rei do Mato, onde uma estação chuvosa (outubro a março) seguida por um período de estiagem (abril a setembro), as formações florestais foram enquadradas na “Subclasse de Formação” Estacional sensu Veloso *et al.* (1991) por apresentar de 4 a 6 meses secos. Quanto à fisionomia, as florestas sobre afloramentos ou sobre solos rasos e jovens das encostas foram enquadradas no “Subgrupo de Formação” Decídua uma vez que a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente são maiores que 50%, conforme pôde ser observado durante os trabalhos de campo e consulta às pessoas residentes nas proximidades do MNE Gruta Rei do Mato. As florestas localizadas nas grotas e vales encaixados do MNE Gruta Rei do Mato foram enquadradas no “Subgrupo de Formação” Semidecídua, tendo em vista a menor deciduidade (caducifolia menor que 50%) observada e composição florística distinta das demais áreas do MN.



Nas áreas com solos mais profundos (Cambissolos) e que armazenam maior conteúdo de água, como observado em algumas encostas e ao longo das linhas de drenagem, a caducifolia (queda das folhas) é menos pronunciada, apresentando expressão máxima mais ao final do período seco e nos anos de menor precipitação. Nas áreas sobre afloramentos ou solos mais rasos, a caducifolia é mais pronunciada e precoce, embora, ambas, tanto esta como aquela, sejam Matas Secas conforme pôde ser observado durante os levantamentos de campo, principalmente pela semelhança florística entre estas.

- *Floresta Estacional Decídua sobre Neossolos e Afloramentos*

Esta formação ocupa aproximadamente 31,4% (44,4ha) da área do MNEGRM recobrendo manchas de Neossolos e sobre Afloramentos de rochas nas encostas, escarpas e rampas calcárias (ver Mapa de Vegetação - Anexo III), no “sítio” de amostragem denominado “Gruta Rei do Mato” aonde as coletas foram realizadas em parcelas e ao longo do transecto de caminhada para acesso à área.

Para esta fitofisionomia foram registradas 29 espécies distribuídas em 17 famílias botânicas (Anexo I – Lista da Flora do MNEGRM), aonde Leguminosae foi a mais rica com 5 espécies, seguida por Bignoniaceae e Sterculiaceae com três. A aroeira *Myracrodruon urundeuva*, o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, o mutambo *Guazuma ulmifolia* e o dominante angico-branco *Anadenathera colubrina* são algumas das árvores de grande porte formadoras do estrato superior das FED sobre Neossolos, Cambissolos e Afloramentos.

Algumas porções desta fitofisionomia encontram-se mais alteradas do que outras, como por exemplo, a FED sobre Neossolos, Cambissolos e Afloramentos amostrada na encosta leste próximo a uma área que foi desmatada para manutenção da linha de transmissão de energia para a gruta. Nesse local foi observada baixa densidade de indivíduos, alta ocorrência de lianas (cipós), muitos indivíduos de pequeno porte e a presença de lixo na área.

- *Floresta Estacional Decídua sobre Afloramentos*

Esta formação recobre, aproximadamente, 10,8% (15,2ha) dos geoambientes com afloramentos de calcário nos topos e escarpas do MNE Gruta Rei do Mato (ver Mapa de Vegetação - Anexo III). A Floresta Estacional Decídua (FED) sobre Afloramentos foi amostrada ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “Gruta Rei do Mato”.

No total, foram registradas 25 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 17 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae e Bignoniaceae com maior riqueza (3 espécies) seguida por Anacardiaceae, Sterculiaceae e Meliaceae com duas. Foram observados grandes indivíduos de aroeira *Myracrodruon urundeuva*, angicos *Anadenathera colubrina*, cedro-rosa *Cedrela fissilis* e gonçaleiros *Astronium fraxinifolium* alcançando cerca de 20 m. Além dessas, outras espécies de grande porte formam o estrato superior dessa floresta, e são elas: a paineira-rosa *Ceiba speciosa*, a peroba-rosa *Aspidosperma cylindrocarpon*, o chichá *Sterculia striata* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*.



- *Floresta Estacional Decídua com Macaúbas*

Esta formação recobre, aproximadamente, 6% (8,5ha) dos geoambientes de terraços planos nos pés dos afloramentos de calcário e escarpas do MNE Gruta Rei do Mato próximo à rodovia MG-238 (ver Mapa de Vegetação – Anexo III). A Floresta Estacional Decídua (FED) com Macaúbas foi amostrada ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “MG-238”.

No total, foram registradas 15 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 15 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae e Poaceae com maior riqueza (3 espécies) seguida por Anacardiaceae e Rutaceae com duas. Foram observados indivíduos de aroeira *Myracrodruon urundeuva*, angicos *Anadenanthera colubrina* e *A. peregrina*, e gonçaleiros *Astronium fraxinifolium* alcançando cerca de 10 m.

Há dominância de duas ou três espécies em função do baixo grau de conservação observado nessas matas, evidenciado pela baixa riqueza de espécies, presença de gramíneas no sub-bosque e a dominância de poucas espécies, no caso os angicos *Anadenanthera colubrina* e *A. peregrina* ocorrem em elevada densidade.

Quando do período de realização da Oficina de Zoneamento em meados de setembro de 2009, algumas áreas do MNE Gruta Rei do Mato foram visitadas e fotografadas a fim de se constatar o grau de deciduidade do conjunto florestal, tendo em vista que estávamos no auge do período seco. Com as observações de campo, fica nítido o acentuada caducifólia das espécies que compõem o estrato superior da FED com Macaúbas e a grande penetração de luminosidade até o sub bosque. Assim, fica nítida a caracterização desta formação no “Subgrupo de Formação” “Decídua”, uma vez que estas estão localizadas sobre solos profundos e poderiam ser enquadradas como “Semidecídua”, em face da maior disponibilidade hídrica nestes solos.

Nesta mesma época foi verificada a ocorrência sinais recentes de incêndio na FED com Macaúbas. Tal fato não é inusitado, uma vez que a toda borda e parte do sub bosque desta floresta são dominadas por capim-colonião *Panicum maximum*, espécie produtora de grande biomassa e que se tem suas folhas completamente secas no período de estiagem. Assim, temos uma combinação problemática: proximidade com rodovias, material combustível abundante e seco. Também foi constata duas agressões diretas a vegetação da FED com Macaúbas, dentro dos limites da UC, nas proximidades da MG-238: a retirada ilegal de palmito de indivíduos jovens de macaúba *Acrocomia aculeata* e o corte ilegal de árvores, no caso um angico-vermelho *Anadenanthera peregrina*.

Entretanto, está não foi a única agressão a esta formação observada no período seco. As obras de recuperação da pista asfáltica da MG-238 foram responsáveis pela supressão de parte da vegetação existente na borda da floresta para depósito de equipamentos e materiais utilizados na obra e pela abertura de uma “estrada” floresta adentro e abertura de um pátio de manobra nas proximidades do paredão calcário.



- Floresta Estacional Semidecídua das Grotas e Vales Encaixados

Esta formação recobre, aproximadamente, 1,7% (2,4 ha) dos geoambientes das grotas e vales encaixados próximos ou ao longo das linhas de drenagem no MNE Gruta Rei do Mato (ver Mapa de Vegetação – Anexo III). Ocorrem sobre Argissolos Vermelho-Amarelos distróficos, solos profundos e pobres em nutrientes, mas que tendem a manter maior umidade próxima à superfície e dificultar a infiltração de água a maiores profundidades. A Floresta Estacional Semidecídua (FES) da foi amostrada ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “BR-040”.

No total, foram registradas 20 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 15 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae a de maior riqueza (13 espécies) seguida por Annonaceae com duas. Foram observados indivíduos de araribá *Centropogon tomentosum*, angicos *Anadenanthera colubrina* e *A. peregrina*, gonçaleiros *Astronium fraxinifolium* e jacaré *Piptadenia gonoacantha* alcançando cerca de 15m.

Trata-se de uma formação com grau de caducifolia menor que as Matas Secas sobre calcário das encostas e topos e, portanto, apresenta uma composição florística um pouco distinta com a presença de outras espécies observadas somente neste ambiente, como por exemplo o catiguá-peludo *Trichilia elegans*, o camboatá *Cupania vernalis*, a aroeirinha *Lythraea molleoides*, o carobão *Aralia warmingiana*, a pindaíba-vermelha *Guatteria* cf. *sellowiana* e o araticum *Rollinia laurifolia*. Estas espécies também ocorrem nas Matas Secas da região, entretanto não foram observadas, talvez por apresentarem exigências ambientais distintas das áreas sobre os afloramentos, como solos mais profundos e com maior conteúdo de água.

Formações Campestres

Cerrado é, de forma geral, um grupo de vegetações que se apresentam segundo o gradiente de biomassa, aonde a forma de menor biomassa é denominada Campo Limpo e a de maior biomassa, Cerradão. Entre esses extremos estão, a partir da menor biomassa, o Campo Sujo, o Campo Cerrado e o Cerrado. O Campo Limpo, o Campo Sujo, o Campo Cerrado e o Cerrado são termos que se enquadram no grande grupo das formações campestres, e o Cerradão dispõe-se entre as formações florestais (Ferri, 1977).

No MNE Gruta Rei do Mato foi observado e amostrado uma única fitofisionomia dominante de Cerrado que foi o Campo Cerrado sobre Cambissolos, descrito sumariamente a seguir.

- Campo Cerrado sobre Cambissolos

Esta formação recobre, aproximadamente, 33.3% (47 ha) dos geoambientes de topos e encostas sobre Cambissolos distróficos (pobres em nutrientes) originários da ardósia na região norte do MNE Gruta Rei do Mato (ver Mapa de Vegetação anexo). O Campo Cerrado sobre Cambissolos foi amostrado ao longo de um transecto, no “sítio” de amostragem denominado “Posto Três Poderes”.

Por vezes, o campo torna-se um Campo Limpo em manchas irregulares de pequeno tamanho e, noutras vezes, apresenta-se como um Campo Sujo com pequenos



representantes arbustivos ao invés de indivíduos arbóreos. Entretanto, a predominância fitofisionômica pertence ao Campo Cerrado que, por isso, empresta o nome a esta formação vegetal do Cerrado.

No total, foram registradas 44 espécies de plantas para esta fitofisionomia distribuídas em 22 famílias botânicas (Anexo I), sendo Leguminosae a de maior riqueza (9 espécies) seguida por Vochysiaceae com seis, Poaceae com cinco e Melastomataceae com quatro.

Em alguns trechos desta fitofisionomia foram observados sinais de queimadas recentes, principalmente próximo à rodovia BR-040 onde o estrato herbáceo está completamente dominado por espécies de gramíneas exóticas com elevado porte. Essa grande biomassa de gramíneas secas no período da estação seca é um excelente material combustível para promover e alimentar incêndios. Algumas ações devem ser implementadas para prevenir a ocorrência de incêndios nesta fitofisionomia tendo em vista os danos causados à vegetação, à fauna e ao solo.

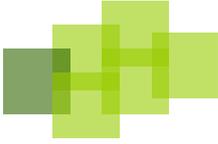
Estas áreas de Campo Cerrado sobre Cambissolos encontram-se bem representadas dentro dos atuais limites da UC e, devido a sua importância florística e ecológica regional, devem ser mais bem estudadas a fim de melhor conhecer a flora existente e aspectos relacionados à sua ecologia, como por exemplo o efeito do fogo sobre a vegetação. Desta forma, torna-se imperativo que os atuais limites do MN sejam alterados para que sejam englobadas as áreas de Campo Cerrado do entorno para a efetiva proteção e recuperação ambiental desta fitofisionomia, bem como das áreas contíguas de FE Decíduas adjacentes às Matas Secas do MN mas que estão fora dos atuais limites da UC

Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção

Em 24 de setembro de 2008 foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) a nova Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. A primeira lista das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção foi editada em 1968, com a inclusão de 13 espécies. A segunda ocorreu em 1980, com a adição de uma espécie à lista anterior. Em 1992, foi publicada uma nova lista - Resolução Normativa IBAMA nº 37-N de 3 de abril de 1992, com 108 espécies. A atual Instrução Normativa nº 6 de 24 de setembro de 2008 (IN 06/2008) além de revogar as disposições em contrário, em especial a RN IBAMA 37-N de 1992, acrescenta dois pontos importantes no que concerne à conservação dessas espécies.

O artigo 5 e seu parágrafo único contidos na IN 06/2008 ressaltam a obrigação do desenvolvimento e implantação de planos de ação com vistas à retirada das espécies ameaçadas de extinção da lista em um prazo máximo de 5 anos e que ações que objetivem a conservação das espécies ameaçadas de extinção são prioritárias para concessão de apoio financeiro e devem receber especial atenção no que se refere à expansão e gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), conforme texto transcrito abaixo:

Art. 5º Para as espécies consideradas ameaçadas de extinção constantes do Anexo I, deverão ser desenvolvidos planos de ação, com vistas à futura retirada de espécies da lista, elaborados e implementados sob a coordenação do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes e do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro - JBRJ e com a participação de órgãos governamentais, da comunidade científica e da sociedade



civil organizada, em prazo máximo de cinco anos, a contar da publicação desta Instrução Normativa.

Parágrafo único. As espécies constantes do Anexo I a esta Instrução Normativa são consideradas prioritárias para efeito de concessão de apoio financeiro à conservação pelo Governo Federal e deverão receber atenção especial no contexto da expansão e gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação-SNUC, inclusive nos planos de manejo das Unidades de Conservação, bem como nos planos de conservação ex situ conduzidos no âmbito dos jardins botânicos e bancos de germoplasma brasileiros.

(Retirado do DOU nº 185 de 24 de setembro de 2008, seção 1, pg. 75)

Desta forma, as espécies de plantas existentes no MNE Gruta Rei do Mato e que se encontrem presentes na lista de espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008), no Anexo I, devem receber atenção especial no que tange a ações de manejo e conservação.

Embora o presente estudo tenha sido realizado em curto espaço de tempo, o qual foi insuficiente para um reconhecimento mais apurado da flora do MNE Gruta Rei do Mato, uma espécie de planta encontrada está relacionada na IN 06/2008: a aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* Allem. A aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* também está presente na Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável” de acordo com os critérios de destruição do habitat, coleta predatória, populações em declínio, presença na Lista Oficial do IBAMA. Ainda integra as listas de espécies da flora ameaçadas de extinção da Biodiversitas (2005) na categoria “vulnerável” e da IUCN (2008) na categoria de “dados deficientes”.

Outra Anacardiaceae, o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, também é citada pela IN 06/2008 do IBAMA (2008), no Anexo II, como “com deficiência de dados” que, de acordo com o texto da IN 06/2008 são espécies “cujas informações (distribuição geográfica, ameaças/impactos e usos, entre outras) são ainda deficientes, não permitindo enquadrá-las com segurança na condição de ameaçadas”.

Para as espécies “com deficiência de dados” integrantes IN (06/2008), como o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, deverão ser desenvolvidos estudos visando subsidiar o Ministério do Meio Ambiente na definição do real status de conservação de cada espécie, sendo estas espécies consideradas prioritárias para efeito de concessão de apoio financeiro à pesquisa pelo Governo Federal.

Outras cinco espécies integram a Lista vermelha das espécies ameaçadas da International Union for Conservation of Nature (IUCN, 2008), e são elas: o angico-branco *Anadenanthera colubrina* na categoria “iminentemente ameaçada”, o cedro-rosa *Cedrela fissilis* na categoria “em perigo”, o ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* na categoria “iminentemente ameaçada”, o saco-de-bode *Zeyheria tuberculosa* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*, ambos na categoria “vulnerável”. Esta última, a gameleira-branca, também integra a Lista das espécies ameaçadas de extinção da flora do estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável”, segundo critérios de destruição de habitat e área de



distribuição restrita. Estes mesmos motivos também credenciam a pindaíba-vermelha *Guatteria sellowiana* a estar presente na lista do COPAM/MG na categoria “vulnerável”.

Para todas estas espécies ameaçadas de extinção presentes em diferentes listas, sugere-se que seja elaborado e executado um programa de manejo e conservação dessas populações existentes dentro dos limites do MNE Gruta Rei do Mato. Devem-se priorizar a expansão dos atuais limites da UC e, quando dos projetos de recomposição da vegetação, implementar ações de plantios de enriquecimento, de introdução de sementes de outras populações destas espécies e implantação de programas de corredores ecológicos a fim de permitir o fluxo gênico, o aumento, o estabelecimento e a manutenção de suas populações.

4.2.7. Avifauna

Riqueza e Composição da Avifauna do MNEGRM

Devido à pequena área do MNEGRM obtiveram-se apenas nove listas de 10 espécies, registrando-se 65 espécies de aves, representando 8,5% do total (n= 785) de aves registradas para o estado de Minas Gerais (Anexo II). O número de espécies registrado é o esperado para uma área com as características paisagísticas do MNEGRM, com predominância de floresta secundária em estágio inicial e médio de regeneração, pasto e cerrado. Porém, deve-se destacar que apenas incluíram-se nas listas as espécies registradas, de fato, dentro dos limites do MNEGRM. Não se registrou nenhuma espécie ameaçada de extinção, em qualquer escala.

Entretanto, uma vez que o presente trabalho cobriu toda a área da Unidade de Conservação, a maioria das espécies residentes deve ter sido registrada. A grande maioria dos novos registros que porventura venham a ser feitos de espécies migratórias, espécies com grandes áreas de vida, ou seja, que usam outras áreas além do MNEGRM e que não estavam presentes no local nos dias de amostragem, por espécies vagantes (que aparecem na área sem um ciclo temporal regular, e por espécies noturnas, como esperado para qualquer comunidade de aves (Terborgh 1990, Robinson *et al.* 2000, Stutchbury e Morton 2001, Boyle 2008). Mesmo dentre as espécies registradas, algumas devem usar a área apenas temporariamente, como é o caso do tucanuçu *Ramphastos toco* e dos papagaios *Amazona aestiva*.

Destacamos a importância dos afloramentos rochosos como possível local de nidificação de espécies como o urubu *Coragyps atratus* e de Falconiformes. Observamos o sobrevôo constante de dois indivíduos do papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva*, o que pode indicar uma possível busca por local de nidificação. Essa espécie é a mais procurada no país para servir de xerimbabo²⁸ e sofre grande pressão do comércio (Sick 1997), sendo uma surpresa seu encontro próximo a cidade de Sete Lagoas. Registrou-se também o trinca-ferro *Saltator similis* também sofrendo grande influência do comércio (Ramiro 2008, Nardy 2006).

O levantamento foi realizado fora do período reprodutivo das aves. Este fato pode ter dificultado um pouco o registro de espécies, uma vez que neste período as aves vocalizam menos para atrair parceiros e/ou defender territórios. O pequeno número de listas obtido não

²⁸ Do Tupi-Guarani "Minha coisa querida"; animal de criação ou estimação.



justifica a elaboração de uma curva de acúmulo, que deveria ser feita após amostragens periódicas (bimestralmente ou mensalmente espaçadas). Considerando a pequena área do MNEGRM o inventário feito pode ser considerado como bastante compreensivo, ressalvando-se a ocorrência das espécies passíveis de registro citadas acima.

Algumas espécies mais típicas das fitofisionomias abertas foram registradas, como o campainha-azul *Porphyrospiza caerulescens*, endêmica do cerrado e mais comum em campo limpo e campo rupestre, o bico-de-pimenta *Saltator atricollis* mais comum em cerrado e o tucanuçu *Ramphastos toco* encontrado também em outros ambientes abertos do Brasil (Stotz *et al.* 1996).

O tiziu *Volatini jacarina* foi a espécie de ave mais abundante, ocorrendo em oito das nove listas obtidas. Espécie típica de áreas abertas e muito bem adaptada a pastagens artificiais, a espécie era ouvida em praticamente todos os locais do MNEGRM. Vinte e quatro espécies ocorreram em somente uma lista, nove espécies ocorreram em duas listas e seis espécies ocorreram em três listas (Anexo II), mostrando um padrão de distribuição normal para comunidades de aves tropicais.

Diagnóstico geral da avifauna área e recomendações de manejo

De um modo geral, a avifauna do MNEGRM é típica de cerrado, em estágio inicial e intermediário de regeneração, além de possuir espécies desses ambientes bem adaptadas a áreas mais antropizadas, como pastagens de algumas espécies exóticas. No pequeno trecho de floresta decidual sobre afloramentos rochosos não se detectou nenhuma espécie típica de mata seca.

A ausência de espécies ameaçadas de extinção, no entanto, não deve desestimular a observação de aves por parte dos visitantes, agregando mais valor à unidade. Como Unidade de Conservação, o MNEGRM proporciona proteção às espécies, além de segurança para a prática da observação de aves.

Como medida de manejo sugere-se a recuperação do trecho de capim-jaraguá *Hyparrhenia rufa* com espécies florestais, permitindo a regeneração natural da vegetação e incrementando a mesma com plantio de nativas e disposição de poleiros artificiais.

Sugere-se fortemente a erradicação do capim-gordura *Melinis minutiflora*, a fim de evitar que o mesmo venha a eliminar os trechos de campo cerrado. Sugere-se também o estabelecimento de monitoramento da avifauna.

4.2.8. Mastofauna

A área de estudo está localizada em zona de transição entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica, predominando a floresta estacional decidual e afloramentos calcáreos. A princípio, o reduzido tamanho e isolamento da área em relação a outros fragmentos de vegetação nativa, formando uma ilha em meio a fazendas e pastagens do entorno, reduzem sua relevância para a manutenção da fauna em geral, em especial para espécies de maior porte.



Ao contrário de outros componentes da biota, a fauna de mamíferos do bioma Cerrado é uma das menos estudadas. Os primeiros estudos são conflituosos em relação à natureza desse componente faunístico. Alguns autores têm descrito sua fauna como depauperada, característica de formações abertas e pobres em endemismos (Ávila-Pires, 1966), enquanto outros a caracterizam como uma fauna adaptada a savanas e rica em endemismos (Muller, 1979). Alguns estudos que relacionam o uso de habitats por mamíferos em áreas de Cerrado foram desenvolvidos por Alho (1981), Alho *et al.*, (1986), Fonseca & Redford (1984), Lacher *et al.*, (1989), Mares & Ernest (1995) e Johnson *et al.*, (1999).

Durante os estudos para o ZEE da APA Carste de Lagoa Santa (IBAMA/CPRM, 1998), foram registradas em ambiente de floresta decídua quatro espécies de pequenos mamíferos não voadores: três roedores e um marsupial. Dentre os roedores, *Thrichomys apereoides* representou 80% em um dos pontos coletados (36 indivíduos), enquanto *Oligoryzomys sp.* e *Proechimys sp.* tiveram um indivíduo cada. Entre os marsupiais *Gracilinanus agilis* foi única espécie capturada, com 8 indivíduos.

A ordem Chiroptera está amplamente representada no Cerrado, apesar dos estudos ainda serem incipientes. Entretanto, dentro do grupo, vários representantes são encontrados vivendo em cavernas e fendas, feições comuns na área do presente estudo. Importantes na cadeia alimentar representam um papel fundamental no repovoamento florestal. No Brasil, 42 espécies de morcegos já foram registradas vivendo em cavernas, o que representa pouco mais de 25% do número total de espécies (Zeppelini *et al.*, 2003). As cavernas com maiores dimensões fornecem grande proteção para morcegos, não só em função da estabilidade climática, mas também pela raridade de outros mamíferos, aves, répteis ou artrópodes especializados que poderiam atuar como predadores ou competidores nesses locais (Trajano, 1984). Devido a essas características do ambiente cavernícola, muitas espécies tendem a formar grandes colônias, podendo haver coabitação com outras espécies (Kunz, 1982; Trajano, 1984). Desta forma, o conhecimento detalhado deste grupo para posterior preservação é um dos principais projetos de pesquisa que deverá ser desenvolvido na cavidade natural estudada.

Poucos dados foram obtidos para a região do entorno da Gruta Rei do Mato. Entretanto, uma espécie de morcego muito rara foi capturada na entrada da Gruta. É um morcego hematófago, *Diphylla eucaudata*. Esta espécie é um tipo de morcego que se alimenta quase que exclusivamente de sangue de aves que repousam em árvores e, em alguns casos, de aves domésticas, principalmente galinhas. Possui olhos grandes, orelhas pequenas e arredondadas, folha nasal pouco desenvolvida. Habita cavernas e, de modo mais raro, ocos de árvores (Simmons, 2005) (Figura 44).



Figura 44 - Exemplar de *Diphylla eucaudata* coletado pela equipe de Mastofauna na Gruta Rei do Mato durante o Plano de Manejo. Foto: Gisele Lessa

A proximidade do núcleo urbano dificulta a instalação de uma fauna mais rica, como no MNE Gruta Rei do Mato e seu entorno, onde os limites de preservação estão próximos de rodovias e indústrias mineradoras do município. Neste contexto é comum a presença de espécies da fauna tipicamente associados a centros urbanos, como o gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris*. O anexo II apresenta uma listagem preliminar de possíveis mamíferos com ocorrência em fragmentos de matas decíduas sobre calcáreo e cerrados da região. A área reduzida, o baixo grau de conservação ambiental e grande pressão antrópica tornam improvável a ocorrência de espécies mais exigentes ou de maior porte dentro da unidade.

4.2.9. Herpetofauna

Em relação aos anfíbios, foi diagnosticado, durante os trabalhos de campo, apenas um único indivíduo de *Physalaemus* sp. (gr. *cuvieri*), conhecido popularmente como “rã-cachorro”, observado se deslocando no interior da gruta secundária, lateral à Gruta Rei do Mato. Quanto aos répteis, foram diagnosticados em campo uma espécie de lagarto e duas de serpentes, citadas a seguir:

- *Tropidurus hispidus* – chamado vulgarmente de “calango”, foram observados vários indivíduos nos afloramentos rochosos situados no entorno e entrada das grutas.
- *Crotalus durissus* – serpente peçonhenta conhecida como “cascavel”, foi diagnosticada para a unidade através de relatos de alguns funcionários do Monumento.
- *Phyllodryas* sp. – chamada de “falsa-coral”, esta serpente foi relatada para a região também por funcionários da unidade.

Avaliando os dados observados em campo, evidencia-se que a fauna de anfíbios e répteis diagnosticada, ainda que preliminarmente amostrada, é composta por espécies típicas do bioma do Cerrado, reforçando previsões sobre a composição potencial da herpetofauna



local. As espécies citadas acima podem ser consideradas generalista e relativamente comuns do bioma Cerrado, apresentando ainda grande capacidade de ocupar ambientes alterados.

Em Minas Gerais são conhecidas quase 200 espécies de anfíbios, sendo que muitas delas apresentam ampla distribuição no Estado e mesmo no Brasil. A espécie diagnosticada em campo, *Physalaemus* sp. (gr. *cuvieri*) enquadra-se neste contexto. Acreditamos que a composição de anfíbios da unidade deve ser considerada pouco expressiva em relação às demais unidades da região devido à ausência de ambientes úmidos na área, tendo em vista que, os anfíbios, por possuírem tegumento permeável e ciclo de vida bifásico, são extremamente dependentes de ambientes aquáticos, ou semi-aquático (Duellman e Trueb, 1994). No entanto, novas visitas à área, durante o período chuvoso, podem revelar a existência de corpos d'água temporários (que ocorrem apenas nessa época do ano), os quais poderia abrigar espécies deste grupo. Por isso, algumas espécies podem não ter sido diagnosticadas por possuírem ciclo de vida associado à dinâmica desses ambientes.

Nesse sentido, caso haja presença de corpos d'água temporários outras espécies, também típicas do bioma cerrado podem ser citadas como de provável ocorrência para a região e também podem estar presentes na unidade, como os anfíbios *Dendropsophus rubicundulus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *H. crepitans*, *Scinax fuscomarginatus*, *Rhinella schneideri*, *Ameerega flavopicta*, *Chiasmocleis albopunctata* e *Dermatonotus muelleri* (Frost, 2009, Colli et al., 2002, Nascimento et al., 2009). Por outro lado, o alto grau de antropização, bem como a pequena área da unidade, devem representar um fator limite à ocorrência de espécies mais especialistas.

Em relação aos répteis, existem poucos estudos publicados sobre amostragens de répteis em Minas Gerais, além de existirem várias lacunas amostrais em boa parte da porção central do Cerrado mineiro (Bérnils et al., 2009). As espécies diagnosticadas apresentam ampla distribuição e também mostram-se adaptadas a ambientes alterados, assim como outras espécies citadas para a região, como cobra cipó *Philodryas olfersii*, caninana *Spilotes pullatus* e coral verdadeira *Micrurus frontalis*. Dentre as espécies consideradas ameaçadas em Minas Gerais, que ocorrem na região do Cerrado, estão os lagartos calango do cerrado *Kentropyx paulensis*, a lagartixa do espinhaço *Placossoma cipoensis* e a serpente *Bothrops itapetiningae* (Bérnils et al., 2009), sendo improvável o registro destes táxons na região.

Em relação às serpentes, vale ressaltar a potencialidade da presença de serpentes peçonhentas que podem causar acidentes ofídicos aos visitantes. Podemos destacar a cascavel *Crotalus durissus*, diagnosticada em entrevistas, além da coral-verdadeira *Micrurus frontalis*, previstas para a área. Avaliando-se a possibilidade de abertura de trilhas e caminhos no entorno da caverna, incrementando as opções de lazer local, sugere-se um treinamento com os funcionários procurando prepará-los basicamente sobre identificação e técnicas de manejo dos animais encontrados no local.

Em geral, as espécies da herpetofauna diagnosticadas e previstas para a região são típicas do bioma do Cerrado e apresentam grande plasticidade na ocupação dos ambientes, podendo ser diagnosticadas mesmo em áreas com alguma perturbação antrópica, como nos ambientes observados nas vizinhanças do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato,



não sendo provável a ocorrência de espécies em algum nível de ameaça no Estado de Minas Gerais ou mesmo no Brasil (ver Machado *et al.*, 1998).

Não existem relatos de espécies exclusivas e endemismos por estas formações calcáreas. Mesmo que isso possa ainda ser diagnosticado, não se pode esperar nenhum endemismo local, uma vez que estes maciços são amplamente distribuídos em território mineiro, estendendo-se desde o sul, nos municípios de Bambuí, Arcos e Pains, projetando-se para o norte seguindo as bacias do São Francisco e seus afluentes, expandido-se por Lagoa Santa, Pedro Leopoldo, Curvelo, Montes Claros, Januária, Montalvânia, Itacarambi e Manga, acabando por invadir os estados da Bahia e Goiás (Cartelle, 1994).

Os resultados observados podem ser considerados como bastante preliminares, principalmente levando-se em conta a forte sazonalidade da herpetofauna do Cerrado, que concentra suas atividades de reprodução na época chuvosa do ano (Colli *et al.*, 2002). Reforça-se a necessidade de novas amostragens na época da estação chuvosa, procurando assim revelar peculiaridades locais que possam contribuir para uma melhor diagnose da herpetofauna local. As espécies da herpetofauna diagnosticadas para a região do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato são típicas do bioma do Cerrado e apresentam grande plasticidade na ocupação dos ambientes, podendo ser registradas mesmo em áreas com alguma perturbação antrópica. Não foram observadas ou prognosticadas espécies endêmicas regionalmente ou ameaçadas a nível estadual ou federal.

A conscientização de visitantes e funcionários, através de práticas de educação ambiental, pode contribuir para uma manutenção ecológica apropriada desse ambiente. Cartilhas, panfletos e palestras podem favorecer o esclarecimento da população sobre a importância ecológica de anfíbios e répteis, muitas vezes tidos como animais asquerosos e perigosos. Em função de que esta unidade apresenta grande visitação turística, vale ressaltar a presença diagnosticada e potencial de algumas serpentes peçonhentas que possam causar acidentes ofídicos, sendo sugeridos a estruturação de folhetos explicativos e treinamento para funcionários para orientar sobre a identificação e procedimentos de conduta.

4.2.10. Entomofauna

A AER não determinou rigorosamente as afinidades de grupos de insetos com os habitats amostrados. Para que a lista de espécies inclua a maior parte das espécies comuns e algumas espécies raras, o tempo ou período adequado para amostragem da entomofauna deverá ser aquele relacionado à maior atividade dos insetos adultos. Evidentemente os grupos de espécies com diferente sazonalidade passarão totalmente despercebidos, a menos que a amostragem ocorra na época em que eles estejam presentes.

Neste sentido, os levantamentos de insetos não são comuns em AER, devido à espantosa diversidade dos insetos e a falta de entomologistas sistematas ou taxonomistas familiarizados com os diferentes grupos de insetos. No diagnóstico foram observados os insetos que ocorrem na vegetação do Monumento, nas proximidades da Gruta Rei do Mato.

As espécies coletadas, embora representativas da biodiversidade tiveram a sua riqueza aquém do que poderia ser esperado devido ao período de coletas com temperaturas mais



baixas, em Abril de 2009. Apesar deste fato, os insetos amostrados apresentaram maior riqueza com representantes da Ordem Lepidoptera (Anexo II).

4.3. Avaliação integrada do estado de conservação da UC

As formações florestais do MNEGRM representam remanescentes em diferentes graus de conservação de Floresta Estacional Decídua ou Matas Secas com “aroeiras”, “angicos” e “paineiras” que possui elevada importância biológica por ser mantenedora de rica flora ainda pouco conhecida pela ciência e, por apresentar processos ecológicos interessantes pouco estudados, uma vez que ocorrem geralmente associadas a afloramentos calcários ou próximos a estes. Entretanto, algumas Matas Secas do MNEGRM encontram-se alteradas pela presença de densa cobertura de gramíneas forrageiras exóticas nas bordas e sub-bosques, principal agente facilitador da ação do fogo nessas áreas, principalmente pela proximidade com a rodovia. Uma extensa área originalmente recoberta por estas Florestas Decíduas com Macaúbas encontra-se fortemente degradada pela ação antrópica, dominada por gramíneas forrageiras exóticas, presença de gado na área e, inicialmente, pela atividade mineradora hoje abandonada. Esta área degradada próximo a mineração de calcário está sendo utilizada como depósito de lixo e de restos de animais representando, assim, sérios riscos à saúde e à segurança pública.

A presença de gado na área é muito significativa, pois este atua negativamente sobre o estrato regenerante jovem da floresta (plantas jovens e plântulas recém emergidas) durante o pastejo, quando arranca as mudas jovens e danifica o crescimento de outras pelo efeito do pisoteio. Em se tratando de estratégias de manejo para esta fitofisionomia, o impedimento do acesso do gado a essas áreas é essencial, primeiro para que a floresta ainda existente tenha oportunidade de se desenvolver mais rapidamente e que, as áreas de pastagem degradadas possam ser naturalmente reflorestadas.

Dentre os outros impactos observados, de forma dispersa, em todo o MNEGRM, está o corte seletivo de árvores. Notam-se cortes recentes, principalmente na porção norte da UC.

Quanto ao patrimônio espeleológico, quase metade das cavernas e abrigos sob rocha visitados apresentaram algum tipo de impacto sobre o meio físico. A maioria dos impactos observados se concentra na porção sul do MNEGRM, que pode ser dividida em três regiões. Na porção sudoeste se concentram os impactos decorrentes da prática de escalada esportiva. Na extremidade sul, os impactos decorrentes do uso religioso, muitas vezes, sobrepostos aos impactos da prática da escalada esportiva. E na porção sudeste os impactos decorrentes da visitação esporádica e, supostamente, os decorrentes de usos existentes no entorno da UC.

As cavernas e abrigos sob rocha localizados na região sul e sudeste do MNEGRM, principalmente aquelas com entrada voltada aproximadamente para leste, apresentam uma espessa camada de poeira fina, de cor marrom escura, cobrindo grande parte de suas superfícies horizontais ou sub-horizontais. Essa poeira aparentemente é exógena, podendo ser proveniente da BR-040 ou de minerações e indústrias existentes no entorno do MNEGRM. Deve ser avaliada a procedência desta poeira, e tomadas precauções para evitar ou reduzir sua emissão e deposição.



Em abrigos sob rocha e cavernas existentes nos afloramentos calcários da extremidade sul do MNEGRM, foi observado o uso religioso. Nesta região existe grande profusão de oferendas como pratos cerâmicos, garrafas de vidro, velas e outros, no interior das cavidades, abrigos sob rocha, e principalmente, no entorno destas feições. Nos abrigos e/ou cavernas onde este uso parece ser mais intenso, nota-se a presença pontual de resíduos sólidos e pichações, como na Gruta dos Orixás. Devem ser previstas, dentre os programas de manejo uso público, práticas que propiciem a integração e participação da comunidade de entorno, a fim de promover o manejo do uso religioso. Estas práticas devem ter como objetivo evitar alterações e impactos negativos sobre o patrimônio espeleológico, controlando e impedindo a realização de pichações, a disposição de lixo em locais inadequados, e ocorrência de incêndios florestais acidentais. A grande profusão de oferendas com velas constitui um risco eminente de ignição deste tipo de incêndio.

No entorno do Sumidouro das Indomáveis, que constitui uma das cavernas mais relevantes identificadas durante a etapa de prospecção espeleológica, localizada na porção centro-oeste do MNEGRM, observa-se uma grande área desmatada. A recuperação desta área é fundamental para a manutenção da qualidade ambiental desta caverna, já que a drenagem intermitente, presente na área, pode sofrer influências, diretas e indiretas, das alterações na cobertura vegetal, presente nesta área.

5. CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE GERENCIAL DA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO.

5.1. Aspectos institucionais da Unidade de Conservação

O MNE Gruta Rei do Mato está vinculado administrativamente ao Escritório Regional Centro Norte, cuja sede se localiza no município de Sete Lagoas. O Escritório Regional, por sua vez, está subordinado a Diretoria de Áreas Protegidas do IEF/Sede para os assuntos referentes às Unidades de Conservação. A criação e estruturação desta unidade está inserida dentro do Projeto Estruturador 047 (Região Metropolitana de Belo Horizonte) ação 1378, Linha Lund que tem a finalidade de criar o Circuito Turístico Ambiental "Linha Lund" que integrará as Grutas Lapinha, Rei Do Mato e Maquiné, visando ao desenvolvimento do turismo sustentável na região (Minas Gerais, 2009). Antes de se inserir num Projeto Estruturador do Governo de Minas, não havia nenhuma relação entre a empresa municipal que gere a Gruta e o IEF. Os contatos entre a Secretaria Municipal de Turismo de Sete Lagoas (SMTUR), atual Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SMDET) e a Diretoria de Áreas Protegidas (DIAP) do IEF se iniciaram em Março de 2007, quando então foi proposto que a área onde a Gruta se localiza fosse transformada numa categoria de manejo prevista no SNUC.

Atualmente, quem faz a gestão de uso público da Gruta Rei do Mato é a Sete Lagoas, Turismo Lazer e Cultura S. A. (SELTUR), empresa de economia mista, de direito privado, cujo maior acionista é a Prefeitura Municipal. Ela foi criada em 1986 através de uma parceria entre a EMBRATUR e o Município. Com a mudança na atuação da EMBRATUR as ações foram transferidas para o FUNGETUR – Fundo Geral de Turismo. No entanto, o FUNGETUR não tem nenhuma atuação na gestão. É realizado somente o acompanhamento formal. A propriedade do terreno onde se localiza a gruta é do município e a SELTUR tem autonomia, concedida pelo município, para realizar a gestão da Gruta Rei do Mato.



Atualmente a SELTUR disponibiliza para gestão de uso público da Gruta, 01 gerente, 03 condutores contratados, 02 condutores estagiários, 02 bilheteiros, 02 funcionários encarregados de serviços gerais e 02 vigias. O Diretor-Presidente da empresa é nomeado pelo Prefeito.

Além da administração da Gruta Rei do Mato, a SELTUR administra um Parque Municipal Florestal, conhecido como Parque da Cascata inserido na APA da Serra de Santa Helena, o Centro de Atendimento ao Turista (CAT) e um Centro de Artesanato (CRAMAM) que capacita artesãos que produzem objetos em cerâmica, madeira, bordado, crochê, pintura em tecido e tela e mantém cursos de qualificação profissional na área de moda e beleza. O CRAMAM foi vinculado a SELTUR em 2006, sendo anteriormente administrado pela Fundação Municipal de Ensino Profissionalizante. Este ano passa por reestruturação para ampliar sua atuação na profissionalização e inserção produtiva e deve ser desvinculado da SELTUR.

A empresa é administrada por um Conselho de Administração, presidido pelo Prefeito, por um Diretor-Presidente, um Superintendente Administrativo-Financeiro, 3 Diretores e 3 Gerências. O Conselho de Administração é composto por 5 membros eleitos por Assembléia Geral Ordinária. Uma Assembléia Geral Ordinária para aprovação de contas é realizada até o dia 30 de Abril de cada ano e Assembléias Gerais Extraordinárias são realizadas sempre que for necessário. A SELTUR também tem um Conselho Fiscal composto de 3 membros titulares e 3 suplentes.

O Diretor-Presidente tem autonomia para administrar a empresa, tendo que submeter ao Conselho de Administração as questões que envolvem remuneração dos diretores e gerentes, alienação de bens, emissão de ações, alienação de bens, nomeação e demissão de diretores e gerentes.

Em 2008, por orientação do Ministério Público houve um concurso público para as funções operacionais da empresa. Atualmente 3 funcionários da UC são efetivos da Prefeitura Municipal de Sete Lagoas. Para a contratação de estagiários foi firmado convênio com a Fundação Municipal de Ensino Profissionalizante (FUMEP) em julho de 2009, pela SELTUR.

Com a criação do MNEGRM, passou-se a uma gestão compartilhada entre o IEF e a SELTUR através da formalização de um Termo de Cessão da área para o IEF. Destaca-se a necessidade da definição de um modelo e formalização de instrumento legal do compartilhamento de ações, responsabilidade, compromissos e metas.

5.1.1. Pessoal

Como relatado, o MNE Gruta Rei do Mato conta com 12 funcionários sendo 03 condutores contratados, 02 bilheteiros, 02 funcionários encarregados de serviços gerais e 02 vigias. Conta também com 02 condutores estagiários. Conta também com a colaboração da Diretora-Presidente da SELTUR Gesi Mendes e com Diretora de Turismo da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo, Cláudia Soares.



Na percepção da Diretora-Presidente da SELTUR, os funcionários deveriam ser capacitados em temáticas afins como primeiros socorros, qualidade no atendimento ao visitante, interpretação ambiental voltada para cavernas, dentre outros.

5.1.2. Clima Organizacional

Clima organizacional pode ser entendido como a atmosfera do ambiente de trabalho. Refere-se a uma complexa rede de expectativas e percepções individuais e de grupo, permeada por referências estratégicas, organizacionais e por componentes estruturais do contexto do trabalho, que orienta e determina o comportamento de seus integrantes, criando um ambiente com características próprias (Martins, 2008).

A identificação do Clima Organizacional é uma prática extremamente relevante para garantir a gestão da performance de qualquer organização (Luz, 2003). O fator humano é altamente impactante nos resultados, sendo as expectativas e nível de satisfação das pessoas que integram um grupo de trabalho, objeto de preocupação gerencial. Para que cada funcionário faça bem seu trabalho ele tem de saber, poder e querer fazê-lo. A competência técnica cumpre a etapa do saber. O acesso aos recursos necessários dá conta do poder. Querer fazer depende do ânimo, do entusiasmo, do estado de espírito, enfim, da satisfação das pessoas quando realizam o seu trabalho (Figura 45). É nesse ponto que o próprio ambiente de trabalho pode motivar ou não as pessoas e comprometer os níveis de produtividade e qualidade.



Figura 45 - Como o ambiente de trabalho pode interferir nos níveis de produtividade e qualidade.

A pesquisa de clima é o instrumento utilizado para mapear o grau de satisfação e o nível de compromisso profissional das pessoas, que são resultantes das percepções que estes têm de diversas variáveis que modelam o ambiente de trabalho. Os desafios, as perspectivas de desenvolvimento profissional e pessoal, as oportunidades de treinamento, o reconhecimento e a valorização, a integração com a equipe, o sentimento de utilidade, a empatia com o estilo de liderança vigente, o sentimento de justa remuneração, a segurança, a autonomia são aspectos que modelam o grau de satisfação do trabalhador.

A identificação do clima serve para que seja possível o planejamento de ações corretivas que eliminem os aspectos desfavoráveis e mantenham os favoráveis. Ela oferece condições



para que fatores que representam na percepção da equipe obstáculos a realização pessoal sejam tratados pela gerencia que poderá assim assegurar que tanto o saber (investimentos em capacitação), como o poder (recursos financeiros, materiais e tecnológicos) estarão disponibilizados para a equipe e estarão sendo capitalizados pelo querer das pessoas.

No mês de Junho foi realizada pesquisa de clima organizacional no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato, onde foram medidas as percepções dos funcionários em relação a 14 variáveis referentes a componentes estratégicos, comportamentais e estruturais do contexto de trabalho. O questionário aplicado investigou a percepção do gestor em relação a 14 variáveis.

Em relação as 14 variáveis foi medido o grau de satisfação numa escala que variava de 1 a 5, sendo 1 insatisfação e 5 muita satisfação. Os resultados em relação à percepção do gerente e dos demais funcionários estão demonstrados na Figura 46.

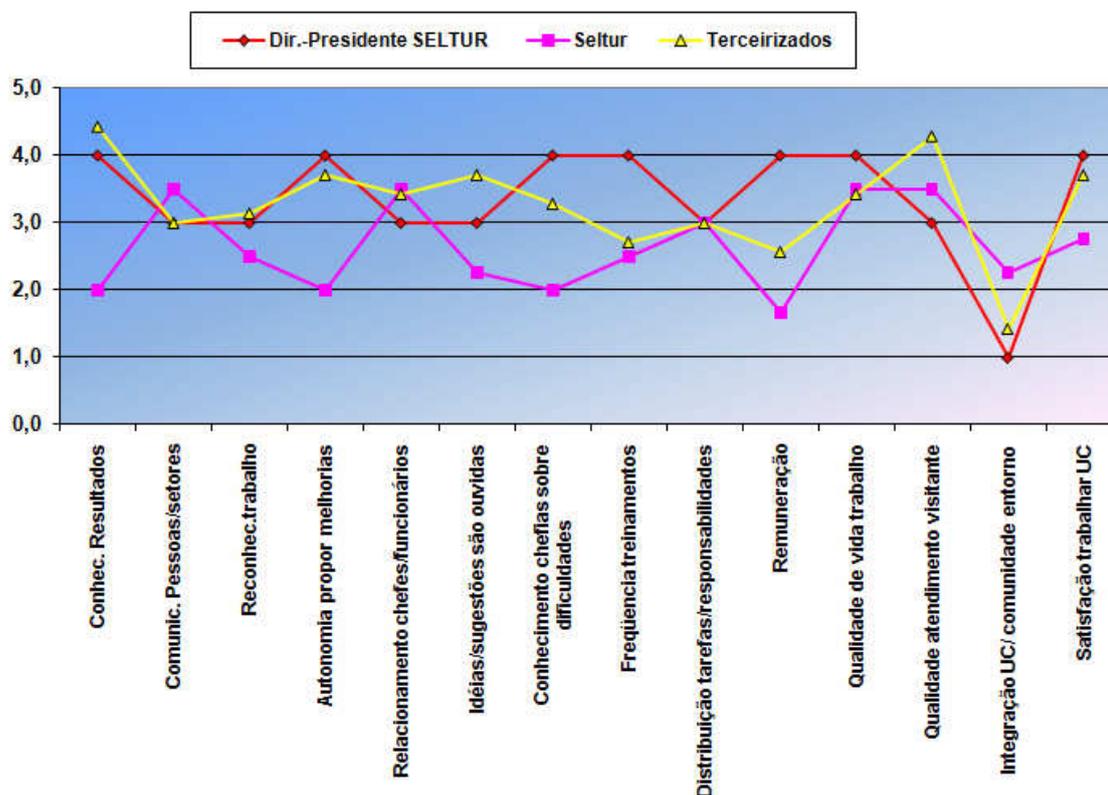


Figura 46 - Percepção dos diversos segmentos que compõem a força de trabalho do MNEGRM em relação às variáveis que moldam o Clima Organizacional.

5.1.2.1. Análise dos Resultados

A partir das percepções dos respondentes identificamos que o clima organizacional do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato merece forte atenção gerencial, visto que o número de variáveis que obtiveram escore igual ou menor que 3 foi elevado. Seguem abaixo



alguns aspectos relevantes que podem impactar no comportamento dos membros da equipe e deverão ser alvos de atenção gerencial e desdobrados em ações corretivas.

- Um aspecto que chama a atenção é a heterogeneidade entre as percepções da Diretora-Presidente da SELTUR e as percepções dos funcionários, principalmente levando em consideração o fato da gerência da unidade no momento do levantamento era de responsabilidade da Diretora-Presidente da SELTUR. Vale registrar que esses dois segmentos da força de trabalho pertencem a SELTUR têm o mesmo vínculo contratual o que geraria a expectativa de percepções mais alinhadas do ambiente organizacional.
- A heterogeneidade de percepções dos funcionários (principalmente SELTUR) em relação à visão gerencial implica numa perspectiva de comportamento dos funcionários desalinhada das expectativas gerenciais. Se funcionários percebem um número significativo de variáveis de maneira pouco satisfatório, isso poderá refletir-se em comportamentos pouco mobilizados e pouco produtivos no ambiente de trabalho.
- O nível principal de insatisfação está ligado à remuneração, freqüência de treinamentos, proximidade da chefia em termos de conhecer as dificuldades enfrentadas pelos funcionários, autonomia para propor melhorias. Tal resultado quantitativo aliado aos comentários abertos no questionário aplicado ressalta uma demanda dos funcionários de maiores investimentos na gestão de Recursos Humanos da unidade, principalmente nos funcionários da SELTUR.
- Outra questão que surgiu nas questões abertas e entrevistas foi a necessidade de treinamento para guias. Parece haver uma percepção do próprio grupo de que condutores e guias precisarão no futuro serem mais bem capacitados sobre procedimentos e padrões de atendimento aos visitantes.
- Apesar, de maneira geral, a percepção de todos os funcionários sobre o ambiente de trabalho, na maioria dos quesitos pesquisados, ser igual ou inferior a 3, no caso da SELTUR essa questão parece ser mais grave, indicando que as insatisfações destes funcionários devam estar relacionadas ao próprio modelo de gestão de recursos humanos da SELTUR.

5.1.2.2. Recomendações:

- De maneira geral percebe-se a necessidade de maior investimento na gestão de recursos humanos do quadro funcional da SELTUR. A administração da unidade deverá checar se a remuneração e os benefícios estão realmente muito abaixo dos patamares praticados no IEF para funcionários que exercem funções similares ao do grupo do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.
- Como a visão da gerência sobre o ambiente de trabalho está muito diferente do conjunto de percepções dos funcionários, recomendam-se maior aproximação entre os dois níveis, através de praticas de reuniões e diálogo sobre os resultados pretendidos na unidade, informações sobre o atual contexto e reconhecimento de resultados e dúvidas dos funcionários. Deve-se refletir se as práticas de gestão de RH não devem ser alteradas a fim de atender melhor as expectativas dos funcionários.
- O IEF deverá investir na clarificação dos papéis da SELTUR e da administração municipal, através da Secretaria de Turismo, em relação à administração da unidade de conservação, a fim de que seja evitada sobreposição de papéis e atribuições.



5.1.3. Gestão dos recursos financeiros e processos administrativos

A SELTUR é responsável pela gestão administrativa e financeira da Gruta Rei do Mato. A Prefeitura Municipal de Sete Lagoas faz repasse mensal, conforme valor previsto no orçamento do município. Este repasse é feito pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico e Turismo.

Toda a arrecadação proveniente de venda de ingressos da Gruta Rei do Mato e todo o custeio e investimentos da UC são gerenciados pela SELTUR. Além da arrecadação da Gruta Rei do Mato a SELTUR tem receita financeira com os produtos vendidos pelo CRAMAM e com a venda de ingressos do Parque da Cascata.

5.2. Atividades desenvolvidas no Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

5.2.1. Proteção

5.2.1.1. Combate a Incêndios

Nenhum trabalho específico, voltado para a prevenção contra os incêndios florestais é realizado na unidade, seja para os visitantes, para os transeuntes ou junto aos vizinhos da área. Nesse sentido, não existem atividades de vigilância ou patrulhamento para prevenção contra os incêndios; não existem aceiros e nem trilhas para facilitar o deslocamento em caso de algum sinistro; não existe organização para o combate como estrutura para armazenamento de equipamentos e ferramentas e tão pouco equipamentos e ferramentas da própria unidade.

Em Julho/2009 a SELTUR treinou seus funcionários no combate a incêndio e noções de primeiros socorros. O curso foi ministrado pelo Corpo de Bombeiros de Minas Gerais e teve uma carga horária de 24 horas/aula. Foi então formada a brigada de combate a incêndios da SELTUR, com 37 integrantes. A SELTUR está adquirindo equipamentos e materiais de apoio para combate a incêndios. No município existe uma corporação de Corpo de Bombeiros que presta atendimento em caso de incêndio. Esta corporação atende 25 municípios.

O MNEGRM ainda não possui Plano de Proteção contra Incêndios Florestais. As ações relacionadas com a prevenção vêm mediante a demanda e ao registro de ocorrências, principalmente na época de maior gravidade (período seco). As ocorrências, em sua maioria, têm origem na área externa à unidade, principalmente nas margens das rodovias e o combate é feito com recursos próprios, com a colaboração de voluntários e com o auxílio do Corpo de Bombeiros.



5.2.1.2. Fiscalização

Não existe um registro sistematizado das infrações ambientais na área da unidade. Há denúncias de apreensão de pássaros e da realização de escaladas. Não existem procedimentos e nem atividades de fiscalização sendo realizadas na área do monumento. A SELTUR é responsável apenas pela gruta, que é a única parte da UC que é fiscalizada atualmente.

5.2.2. Uso público

5.2.2.1. Aspectos gerais

Os principais aspectos ligados à visitação da Gruta Rei do Mato foram detalhadamente abordados no item 4.2.2. Espeleologia. Será apresentada a seguir uma abordagem mais geral dos aspectos relacionados ao uso público da unidade como um todo.

A Gruta Rei do Mato é um dos importantes atrativos turísticos do Estado de Minas Gerais, que em conjunto com as Grutas do Maquiné e Lapinha, formam o tripé que sustenta e promove o patrimônio cárstico mineiro com suas peculiaridades históricas, paleontológicas e arqueológicas para todo o mundo. Conhecida pelos espeleotemas ricos em detalhes e pelas formações raras oferece ao visitante a oportunidade de tomar contato com um dos ambientes mais belos já formados pelo carste. Rei do Mato turisticamente falando “compete” com outras cavidades de mesmo gênero, ou seja, com pouca ou nenhuma presença de água em seu interior, pautada pelas formas esculpidas ao longo de milhares de anos e dotada de estrutura que permita a visitação.

O MNEGRM tem como atrativo âncora a Gruta de mesmo nome e também a “Grutinha”, cavidade localizada 50 metros abaixo da entrada da Gruta Rei do Mato. As outras cavidades não são utilizadas para visitação. O complexo em que se insere a Gruta conta ainda com pinturas rupestres e grande beleza cênica que remete ao ambiente cárstico e à vegetação típica de cerrado. Estes elementos caracterizam e justificam a criação da Unidade de Conservação, entretanto, podem ainda ser associados a outros aspectos ambientais, históricos e culturais no que confere ao uso público da unidade.

Atualmente, a Unidade de Conservação não possui portaria, centro de visitantes e estrutura administrativa, existindo apenas a infraestrutura de apoio criada para atender às demandas básicas de visitação à Gruta Rei do Mato. Construída ao longo dos anos, esta estrutura alterna entre o super e o sub-dimensionamento das instalações. Possui um estacionamento com capacidade superior a 200 veículos, entre ônibus e veículos de passeio (180 vagas para carros e 14 vagas para ônibus²⁹) o que corresponderia a uma capacidade de receber até 1300 pessoas ao mesmo tempo. O MNE conta ainda com uma estrutura que abriga bilheteria, lanchonete e banheiros. A lanchonete oferece além de alimentos e bebidas, algum artesanato. A área do estacionamento é cercada e possui dois portões de acesso.

²⁹ Fonte: Monografia “A Área de Proteção Especial Estadual da Gruta Rei do Mato e os aspectos inerentes a utilização turística dos recursos naturais e culturais” elaborada e defendida por Claudia Elane de Souza Soares, no curso de Pós Graduação em Ecoturismo pela Universidade Federal de Lavras em 2007



Para acesso à Gruta Rei do Mato e à “Grutinha” existe uma rampa com piso de seixos rolados, sinalização e, já na entrada da Gruta, portão, roleta e um caramanchão com bancos. Além disso, a unidade conta ainda com postes de luz, telefonia fixa, energia elétrica e sistema de água e esgoto, além de acesso pavimentado via rodovia BR-040.

Cabe destacar ainda a construção de um espaço destinado a abrigar restaurante e administração. A obra paralisada a partir de Ação Civil Pública Ambiental proposta pelo Ministério Público do Estado de Minas Gerais³⁰ encontra-se em estado de abandono e deverá abrigar em breve projeto arquitetônico elaborado pelo Instituto Estadual de Florestas visando novo uso associado ao receptivo do Monumento Estadual.

Um ponto favorável e ainda pouco explorado pela atividade turística no local é o serviço de transporte público oferecido pela Viação Setelagoano³¹. Diariamente, vários ônibus saem de Belo Horizonte com destino a Sete Lagoas passando pela rodovia a frente da Área de Proteção Especial Estadual Rei do Mato. A duplicação da BR-040, sentido Belo Horizonte - Brasília, é outro fator que vem a favorecer o turismo na região. A rodovia, que apresenta um estado de conservação razoável, possui pavimento novo e boas condições de trafegabilidade entre Belo Horizonte e Sete Lagoas. No trecho a partir de Sete Lagoas em direção a Brasília a estrada passa por obras, o que tem feito com que o trânsito fique um pouco mais lento. Ao final das obras o resultado será positivo para os usuários. O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) disponibiliza em seu site informações sobre as condições da estrada na seção “Condições das Rodovias”³². Tal informação pode ser utilizada como ferramenta de orientação aos visitantes.

5.2.2.2 Fluxo de visitantes

Funcionando todos os dias do ano entre 8 e 17h, a Gruta chega a receber cerca de 22 mil visitantes/ano. Este número é expressivo quando comparado a outras Unidades de Conservação de Minas e do Brasil, porém é apenas tímido levando-se em conta o potencial do MNEGRM. Com exceção dos meses de Julho e Março, respectivamente o de maior e de menor visitação, a Gruta Rei do Mato não encontra um cenário de sazonalidade ao longo dos meses (Tabela 10). A média é baixa durante todo o ano.

³⁰ MINAS GERAIS. Poder Judiciário. Justiça de 1ª instância, Comarca de Sete Lagoas. Secretaria e vara de Fazenda Pública e Autarquias. **Mandado de Intimação**. Processo n. 672.03.109073-7. À Prefeitura Municipal de Sete Lagoas. Sete Lagoas, 23 set. 2003.

³¹ Viação Sete Lagoano - <http://www.setelagoano.com.br/>

³² DNIT – Condições das Rodovias: <http://www1.dnit.gov.br/rodovias/condicoes/index.htm>



Tabela 10 – Número de visitantes da Gruta Rei do Mato nos últimos 4 anos³³.

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
2005	2575	1681	1236	1796	1990	1188	4042	1650	2237	1643	1589	909	22536
2006	2406	1512	1136	1725	1477	1956	3660	1585	2173	1731	2190	1253	22804
2007	2003	1436	891	2364	1319	2005	2938	1510	1983	1870	2090	1600	22009
2008	2096	977	1135	1519	2183	1929	3492	2311	1689	2405	1627	1434	22797
MÉDIA	2270	1402	1100	1851	1742	1770	3533	1764	2021	1912	1874	1299	22536,5

Ao se analisar o fluxo diário, percebe-se que a diferença de público nos dias úteis e nos fins de semana é marcante. Apenas o Sábado e o Domingo são responsáveis por 47% dos visitantes. A má distribuição dos visitantes é evidente também no fluxo de visitas por hora. Gráficamente é possível perceber que o fluxo se concentra no meio da manhã e após as 14:00 horas. O horário de almoço é o mais fraco. A qualidade da experiência do visitante está também relacionada a estes intervalos. Os dias críticos, de muito movimento, têm grande interferência no cumprimento ou não de regras previamente definidas, na aplicação ou negligenciamento de aspectos de segurança, na qualidade da informação que é passada, pela postura dos condutores, e até mesmo pela sensação térmica dos visitantes. Nestes dias em especial, dificilmente são cumpridas as orientações previstas pelo Plano Emergencial do CECAV. Já em momentos de “águas calmas” as visitas são quase que personalizadas, podendo o visitante extrair dos condutores todo o conhecimento e experiência que possuem, assim como se sentirem mais seguros e confortáveis durante a visita.

Não existe controle do fluxo de visitantes que vai diariamente ao MNEGRM. Os números existentes remetem apenas aos que entram na Gruta Rei do Mato. Segundo a observação daqueles que trabalham no local, ao menos 10% das pessoas que vão à unidade acabam não entrando na caverna. A falta de dados confiáveis faz com que esta informação não possa ser confirmada.

A rotina de visitação à Gruta Rei do Mato começa com a compra do bilhete de entrada e a espera nas proximidades da bilheteria até que chegue o momento de subir à entrada da Gruta. Os momentos que antecedem a entrada são caracterizados em geral apenas pela espera, uma vez que não existe opção de entretenimento ou informação disponível. Em geral não existe orientação sobre o que será visto a seguir ou como se preparar para a visita à Gruta. Não existem folhetos de divulgação ou orientação para o visitante. As orientações são repassadas apenas verbalmente pelos condutores. Não existe interação entre visitante / Gruta / Unidade de Conservação antes da entrada na caverna propriamente dita, apenas espera.

Não existem informações impressas ou visualmente dispostas em lugares de acesso ao público que indiquem horários, duração e características da visitação. O controle quanto ao tipo de calçado a ser utilizado, vestuário ou uso de equipamentos de proteção individual é incipiente ou nem mesmo realizado. Não existem informações também quanto a procedimentos de segurança no interior da Gruta, apenas é chamada a atenção para perigos como: escorregar, tropeçar, cair e chocar partes do corpo com superfícies da caverna. Do mesmo modo nenhuma informação sobre equipamentos, serviços e

³³ Fonte: SELTUR



procedimentos para atendimento a emergências são comunicadas. Nenhuma informação do visitante é cadastrada. Percebe-se a necessidade, ainda, de material informativo e interpretativo bilíngüe ou trilingüe e de condutores que tenham domínio de outros idiomas. É perceptível como o público estrangeiro se sente motivado a conhecer a Gruta, entretanto, faltam informações ou pessoas que possam dar a atenção adequada.

O controle de entrada na Gruta é rigoroso no que se refere ao número de pessoas que entraram no dia e respectiva receita gerada. Entretanto é falho o cumprimento do Plano Emergencial proposto pelo CECAV no que tange ao número de pessoas por grupo, intervalo entre os grupos, e duração da visita. O padrão estabelecido de 20 pessoas mais o condutor não é sempre seguido, do mesmo modo os intervalos entre grupos também nem sempre são respeitados, podendo variar de acordo com o fluxo, horário, solicitação do visitante e interesse do condutor. A duração da visita que é aquela que mais se aproxima das diretrizes do Plano, tem se mantido em aproximadamente 40 minutos.

A ausência de um calendário de qualificação e a constante rotatividade de funcionários para a função de condução faz com que as informações se percam, o aprendizado seja o acompanhamento dos guias mais antigos, que nem sempre dispõe das informações corretas, gerando um círculo vicioso que só prejudica a visita. O ponto de equilíbrio que faz com que as visitas tenham uma abordagem técnica interessante é o fato dos condutores serem estudantes ou terem formação acadêmica em áreas afins à atividade de trabalho. Importante que um plano interpretativo seja elaborado, pensando-se em temas a serem abordados, bem como, as experiências a serem vivenciadas, tudo com base nas expectativas dos diferentes tipos de público. Com isso as visitas poderão ter abordagens diferenciadas, com maior valor agregado. Inclusive poderão ser agendadas visitas temáticas para grupos específicos ou não. Importante que a gerência da UC conte com ferramentas de controle e avaliação para monitorar o desempenho do trabalho realizado.



5.2.2.3. Percepção de visitantes, operadores de turismo e funcionários

Apesar da identificação de uma série de melhorias a serem trabalhadas no manejo e na qualidade da experiência de visitantes, verificou-se que a expectativa dos usuários após a visita é em geral atendida. Os procedimentos atendem às necessidades do público atual. Vale destacar que esta afirmativa deve ser acompanhada da percepção de que a visita a uma gruta não é algo comum e que os parâmetros de análise por parte do visitante são subjetivos e limitados ao encantamento natural causado pela beleza e pelas curiosidades apontadas pelos condutores. Percebe-se que o público turista, conhecedor de outras cavernas, sente falta de informações e, principalmente, de ferramentas interpretativas guiadas e auto guiadas.

Entrevistas realizadas com o público usuário da Gruta revelam que a freqüência de retorno é considerável e que, normalmente, os retornos acontecem com a vinda de novas pessoas, principalmente familiares. Para aqueles que retornam à Gruta as expectativas são de rever lugares ou viverem novamente boas experiências. Já para aqueles que visitam o local pela primeira vez e não possuem informações sobre o que será visto, é interessante perceber que as expectativas estão muitas vezes associadas a características primitivas ou inóspitas como lugar escuro, pequeno e apertado. Apesar destes elementos não serem trabalhados na promoção ou em momento anterior da visita, é perceptível a surpresa dos visitantes ao encontrarem um local “grande”, seco, com boa acessibilidade e repleto de formações raras.

Em Maio de 2009 foram realizadas entrevistas com 27 pessoas, após a visita à Gruta Rei do Mato. A amostra não teve como objetivo seguir padrões estatísticos, mas sim, verificar em conversa dirigida com os usuários da unidade algumas opiniões sobre assuntos relacionados ao uso público e importantes para a tomada de decisão referentes ao Plano de Manejo da Unidade de Conservação. Vale ressaltar que são resultados de um determinado momento apenas, mas que podem ser utilizadas como referência, pois confirmam algumas hipóteses verificadas pela coordenação de Uso Público do Plano de Manejo em observações de campo.

O perfil dos visitantes aponta que nos fins de semana onde a entrevista foi aplicada, a maior parte estava em grupos ou famílias e amigos. Quando perguntados sobre o que mais lhes chamava a atenção durante a visita, 21,8% dos entrevistados destacaram as formações de colunas do 4º. Salão. As respostas referentes à variedade e beleza das formações / espeleotemas, somam mais de 90 %. Outros elementos lembrados foram: explicações do condutor, morcegos e estrutura de visitação.

Quando perguntados sobre a expectativa anterior à visita, 23,3% disseram imaginar um lugar bonito, 20% imaginavam um lugar menor, menos profundo e mais apertado. Chamou a atenção o número de pessoas que já conhecia a Gruta por tê-la visitado no passado (20%) e aqueles que não possuíam expectativa nenhuma (7%). Somando todas as respostas 27% demonstraram ter uma imagem bem diferente do que a Gruta realmente é. Quando perguntados se a expectativa após a visita havia sido atendida, 81,5% dos entrevistados afirmaram que sim e 18,5% disseram que apenas em parte.

De maneira geral à qualidade da informação passada pelo condutor foi satisfatória, tendo recebido nota 10 por parte de 70,4% dos entrevistados. Quanto à percepção de segurança,



74,1% dos entrevistados disseram terem se sentido seguros, 18,5% apenas em parte e 7,4% disseram não terem se sentidos seguros durante a visita ao interior da Gruta. Os números mostram que uma atenção especial deve ser dada a este item. Importante descobrir a fonte da insegurança.

Em geral os entrevistados estavam satisfeitos em relação ao tamanho do grupo em que estavam e 70,4 % consideraram ideal a duração da visita e apenas 7,4 % consideraram-na muito longa. Cerca de 55 % dos entrevistados entenderam como satisfatório o tempo de espera para a entrada na Gruta e 25,9% como longo. Rei do Mato está em bom estado de conservação Mais de 80 % dos entrevistados consideraram justo o valor do ingresso e entenderam que a Gruta encontra-se em bom estado de conservação. Mais de 70 % também avaliaram como bom o acesso à Gruta.

Por último, quando perguntados sobre como souberam da Gruta Rei do Mato, 35,71% disseram por amigos, 28,57% por familiares, 28,57% pela escola, 3,57% pela sinalização existente nas estradas. Apenas 3,57% das respostas apontaram meios de comunicação como fonte do primeiro acesso a informações sobre a Gruta.

Num questionário aplicado às principais agências e operadoras de turismo receptivo de Belo Horizonte que comercializam pacotes para a Gruta Rei do Mato aponta algumas necessidades de mudança e melhoria do ponto de vista de quem organiza e leva grupos de turistas. Entre elas destacam-se basicamente três temas principais: estrutura de apoio, condutores de visitantes e operacionalização das visitas. Na estrutura foi destacada a urgência de melhoria do acesso, melhoria ou instalação de equipamentos de apoio (lanchonete e restaurante) e a necessidade de serem criadas outras opções de atrativos para oferta ao público, principalmente enquanto aguardam o momento de iniciar a visita à Gruta. No que se refere aos condutores, ampliar em número (principalmente nos feriados quando a escala é reduzida) e em qualidade da informação que é passada. E em relação à operacionalização dos roteiros a possibilidade de adquirir ingressos com antecedência, realizar agendamentos de horários de visita, realizar pagamentos por meio de boleto bancário, ampliar a divulgação no mercado nacional e internacional, definir tamanho de grupos considerando a qualidade da experiência do visitante e as características operacionais dos roteiros.

As empresas que levam em média 02 grupos semanais à Gruta, dizem comercializar o produto associado a roteiros pelas Cidades Históricas de Minas Gerais e aproveitando o deslocamento para a cidade de Diamantina. Revelaram existir o interesse por parte do público pedagógico. O interesse específico pelas grutas ainda é pequeno, precisando ser comercializadas conjugadas com outros atrativos. A maioria das empresas entrevistadas afirmou divulgar a Gruta em seus sites. Uma comunicação mais próxima entre a Unidade de Conservação e estas empresas poderia ser uma eficiente forma de promoção da Gruta.

Uma das opiniões sustentadas pela gerência da unidade e da SELTUR de que a redução dos grupos de visitantes no interior da Gruta não seria vista com bons olhos por parte dos operadores não foi confirmada na pesquisa. Os operadores não possuem restrição, entendem como uma medida necessária, pois ajuda na conservação da Gruta, na segurança dos visitantes e na qualidade da experiência. Contudo destacam que é necessário que outras opções sejam criadas para aqueles visitantes que aguardam o



momento de entrada na Gruta. Como dito por um dos entrevistados: “Reduzir sim, dificultar não”.

Guias de turismo também foram entrevistados e a preocupação com grupos de turismo de massa (CVC principalmente) se fez presente. Destacaram a necessidade de melhoria da estrutura de apoio e vêem à redução de grupos como positiva desde que não atrapalhe a dinâmica dos roteiros que possuem horários “apertados”. O índice de rejeição à idéia ainda é expressivo. Outro assunto referente aos guias de turismo, agências e operadoras é o comissionamento. O comissionamento é algo de praxe, comum na atividade turística em todo o mundo, entretanto recomenda-se que o percentual seja combinado previamente com os profissionais e esteja incluído no preço final ao consumidor.

Tendo em vista as características atuais de visitação à Gruta e a preparação para uma nova fase que se inicia com o Plano de Manejo, é coerente que a unidade trabalhe melhor sua imagem enquanto local que abriga um dos principais atrativos turísticos de Minas Gerais, que comece a trabalhar com agendamentos e tarifários, incentive sempre que possível que grupos de excursão não visitem a Gruta em feriados, agende visitas de escolas apenas em dias úteis, reduza ao máximo os grupos durante os fins de semana, mantenha-se mais próximo de agências e operadoras de turismo, participe de eventos em que exista foco no uso público com uma postura vendedora, disposto a comercializar o produto que possui e não apenas divulgá-lo, tenha condutores sempre bem capacitados e aptos a receber visitantes cada dia mais exigentes, lembre-se dos diferenciais que possui e venda-os como algo único e não apenas comum.

Embora o Brasil seja um dos cinco maiores países do mundo em quantidade, extensão de cavernas e patrimônio espeleológico – apenas Estados Unidos, França e Alemanha concentram mais cavernas que o Brasil –, reconhece-se que a falta de recursos financeiros e técnicos inviabilizam a exploração da maior parte dos sítios brasileiros com potencial turístico. De acordo com o Centro de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas - CECAV, a utilização do patrimônio espeleológico é diversificada, podendo ser científica, esportiva, religiosa, didática, recreativa, ou até mesmo como área de atuação de empreendimentos minerários e de infra-estrutura³⁴. Para Lobo (2005)³⁵, o turismo em caverna, conhecido como espeleoturismo, pode ser entendido como um segmento turístico que busca atingir de forma equilibrada a conservação das cavidades naturais, a conscientização e satisfação de todos os envolvidos no processo turístico e o desenvolvimento econômico local. Já Lino e ALLIEVI (1980)³⁶ afirmam que o turismo em cavernas apresenta-se como uma das grandes oportunidades econômicas, gerando aumento na oferta de trabalho e vitalizando as economias locais e regionais.

Em conversa com funcionários da unidade, da SELTUR e da Secretaria de Turismo de Sete Lagoas percebe-se que existe um carinho com a Gruta e o desejo de que a mesma seja

³⁴ CECAV. 2008. *Relatório Demonstrativo da Situação Atual das Cavidades Naturais Subterrâneas por Unidade da Federação*.

³⁵ LOBO, Heros Augusto Santos. *Espeleoturismo: considerações básicas e perspectivas preliminares de implantação em Dianópolis – TO. Informativo SBE. Campinas, nº 90, p. 18-21, jan./abr. 2005*.

³⁶ LINO, Clayton Ferreira; ALLIEVI, João. *Cavernas Brasileiras. São Paulo: Melhoramentos, 1980*.



mais valorizada. Quando perguntados sobre o significado da Gruta Rei do Mato para si, os prestadores de serviço apontaram em 27,3% respostas associadas à beleza do patrimônio, enquanto o mesmo percentual de respostas foi dado à visão de um local de trabalho. Isso mostra que existe um equilíbrio entre a admiração e os benefícios gerados pelo emprego. Como já comentado, o vínculo com a Gruta é em boa parte dos entrevistados recente, não passando de 01 ano para 67% deles.

O olhar crítico sobre a estrutura atual e a proposição de melhoria foi destacado na entrevista. Da mesma forma ficou evidente que não há receio por conta das possíveis mudanças caso venham para melhorar. Para os prestadores de serviços melhorar a infraestrutura, o acesso e a capacitação dos condutores são os principais pontos a serem priorizados. Em seguida ampliar número de condutores, instalar outras atividades e serviços para públicos variados, determinar horários de visitas à Gruta, melhorar a divulgação e, até mesmo, adotar uniformes para os condutores.

O otimismo e a desconfiança são ressaltados quando perguntados sobre a redução do número de pessoas por grupo em visita à Gruta. Existe um equilíbrio entre aqueles que entendem como um processo de melhoria geral (qualidade da experiência do visitante, facilidade de controle por parte dos condutores e conservação da Gruta) e aqueles que acreditam que trará impactos negativos principalmente para grupos. É consenso que tal medida deva ser mais bem discutida. Com as entrevistas foi possível perceber ainda que existe uma expectativa sobre a criação do Monumento Natural Estadual, bem como, da gestão compartilhada com o Instituto Estadual de Florestas. Acredita-se que será importante para a unidade e melhorará aspectos ligados a conservação e preservação.

Outra percepção existente é de que o público que visita a Gruta Rei do Mato não visita a cidade de Sete Lagoas. Esta observação é feita principalmente pelos empreendedores, prestadores de serviço e gestores municipais de turismo da cidade. Afirmar que esta situação é verdadeira e qual volume de pessoas Sete Lagoas deixa de receber a partir da Gruta só seria possível através de uma pesquisa com tal objetivo.

5.2.2.4. Atrativos Potenciais do MNEGRM

A presença de outras cavidades naturais, sítios arqueológicos e outros aspectos típicos do ambiente cárstico, não são atualmente aproveitados como potencial de visitação, ficando o acesso restrito a pesquisadores ou escolares com interesse específico. O potencial para a prática de atividades de aventura como a escalada, por exemplo, é aproveitada por esportistas que utilizam área independente da estrutura hoje utilizada para visitação à Gruta Rei do Mato, quando muito utilizam o estacionamento.

Os levantamentos de campo mostraram que existe facilidade em se caminhar no entorno do maciço de calcário, bem como, por áreas de campo cerrado na porção nordeste da unidade. Esta facilidade poderia ser aproveitada para a implementação de trilhas para diferentes usuários e motivações, trabalhando-se a interpretação, a educação ambiental, a prática de atividades ao ar livre na natureza, de forma guiada e/ou autoguiada.

O acesso à área superior do maciço calcário também se mostrou possível, porém com maiores limitações de público, uma vez que o piso é bastante irregular e as encostas bem



escarpadas. Intervenções estruturais facilitariam este acesso, entretanto, deve-se analisar o impacto visual e ambiental a ser causado pelas mesmas.

Durante os levantamentos de campo foram identificados caminhos existentes no interior do MNE Rei do Mato, entretanto, estes não podem ser considerados como trilhas. Abertos para atender necessidades do passado, são hoje pouco utilizados e não passam por manutenção, fazendo com que a vegetação volte a ocupar seu lugar de origem, fechando os mesmos. Estes caminhos, somados a outros que poderão ser implantados, podem se tornar uma boa opção para atividades curtas de interpretação e educação ambiental, bem como, oportunizam que o visitante tenha acesso a outras áreas da unidade que não só à Gruta Rei do Mato.

Um dos roteiros por trilhas identificados e com potencial aproveitamento refere-se ao que contorna a unidade a nordeste saindo do local onde hoje está instalada a bilheteria, contornando o maciço calcário às margens da Rodovia BR 040 sentido Brasília, passando por sítios arqueológicos seguindo até a área de campo, contornando o morrote até seu alto (local onde poderia existir um mirante – Figura 47) descendo paralelo à encosta (borda interior da unidade) até alcançar novamente o maciço calcário retornando ao local de saída. Outra possibilidade parte do mesmo ponto no sentido contrário, passando pelo local onde existe uma cerca da Redimix ao Sul, contornando o paredão até as margens da rodovia que dá acesso à Cachoeira da Prata, passando por outras cavidades, área utilizada por escaladores, chegando ao lado oposto da Unidade. A primeira teria características de circuito, a segunda teria entrada e saída em locais diferentes. É ainda possível estruturar um caminho que leve até o alto do maciço calcário. Muitos elementos poderiam ser trabalhados ao longo destas trilhas, entre eles: o ambiente cárstico e suas características bióticas e abióticas, paleontologia, arqueologia e o homem, o mundo subterrâneo e a espeleologia, eras geológicas, indústria do calcário, etc. Outras propostas podem e devem ser trabalhadas.

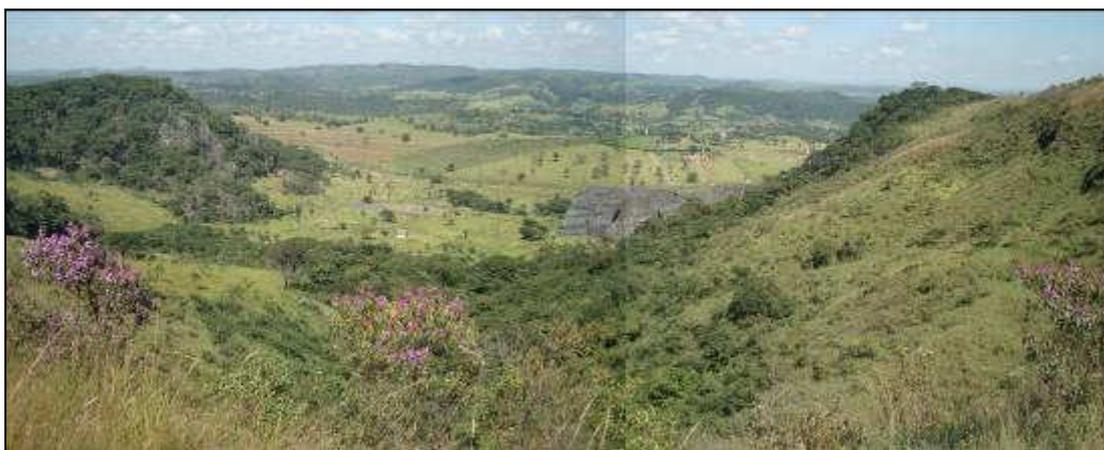


Figura 47 - Paisagem vista do ponto mais alto da unidade. Em destaque a vertente oposta a Rodovia BR-040.

5.2.2.5. Considerações Finais

Problemas de Gestão: é perceptível, após conversas com condutores da Gruta, funcionários da SELTUR, funcionários da Secretaria de Turismo e prestadores de serviços, que foi dada



nos últimos anos uma atenção inferior àquela que um patrimônio singular como o do MNEGRM merece. É possível afirmar que nos últimos anos a Gruta foi vista como o “Patinho Feio” da administração pública, o local de castigo para alguns. Entretanto, deve-se dar uma atenção especial a este “Patinho Feio”, pois ele é o cisne das oportunidades que a cidade tem de alavancar o turismo no município e mudar sua imagem de cidade industrial, composta apenas por siderúrgicas e ferro gusa. A mudança de imagem não refletirá apenas em benefícios econômicos, mas também em benefícios sociais com a melhoria da qualidade de vida e auto-estima de seus moradores. Vale destacar que existe empenho e interesse da atual gestão da SELTUR e da Prefeitura Municipal de Sete Lagoas de contribuir para a mudança de tal imagem.

Ociosidade: Esta é a palavra que resume atualmente a condição em que se encontrava o MNEGRM no momento deste diagnóstico, no início de 2009. Estruturas subutilizadas, construções mal dimensionadas, espaços mal aproveitados, funcionários que, devido à característica dos processos de contratação, não fazem nada além daquilo para o qual foram designados. Quanto aos recursos humanos, devem ser envolvidos em projetos internos de pesquisa e conservação, interpretação do patrimônio e do meio ambiente, pesquisas de demanda, desenvolvimento de produtos e serviços, gestão da segurança etc. Caso não seja possível, a gerência da unidade deverá encontrar outras formas, a partir de parcerias, estágios e ações voluntárias.

Promoção e Comercialização Incipientes: Diante do raro patrimônio representado pela Gruta Rei do Mato, das condições de acesso e apoio estrutural oferecidas pela cidade de Sete Lagoas o atrativo possui potencial para estar entre os mais visitados do Brasil. O Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato tem condições (guardadas as devidas diretrizes definidas pelo Plano de Manejo) de se tornar um complexo turístico com inúmeras atividades e serviços, alcançando a sustentabilidade ambiental, social e econômica. É preciso ver a Gruta como uma jóia rara e trabalhar de maneira estratégica a sua promoção. Da mesma forma a comercialização deve se dar em pé de igualdade com outros atrativos e destinos do Estado e do Brasil.

O Uso Público do MNEGRM deve ser cuidadosamente planejado para que venha atender aos objetivos de manejo da unidade. Deve funcionar como um instrumento de sensibilização e conscientização dos diferentes usuários para a necessidade de conservação da biodiversidade, assim como, deve contribuir como alternativa para o incremento do desenvolvimento na região onde está localizado.

O Uso Público, principalmente a visitação turística, é um importante mecanismo de aproximação da unidade com a sociedade, possibilita a geração de ocupação e renda no interior e entorno. O grande desafio será sempre o de conciliar as iniciativas de preservação, conservação e recuperação dos ambientes, com as expectativas e demandas por parte do usuário. Os dois aspectos precisarão ser trabalhados em conjunto a partir da definição do Zoneamento da Unidade de Conservação.

Com base nos dados levantados foram identificados os principais Pontos Fortes, Pontos Fracos, Oportunidades e Ameaças relacionadas ao MNEGRM no que tange ao uso público da unidade (Tabela 11).



Tabela 11– Pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças ao MNEGRM.

PONTOS FORTES	Estacionamento
	Visita baseada na interpretação do ambiente cárstico
	Relevância da Gruta no contexto turístico mineiro e brasileiro
	Acesso à Unidade de Conservação
PONTOS FRACOS	Riqueza e raridade dos espeleotemas
	Ociosidade de funcionários e de espaços
	Manejo de visitantes
	Número de visitantes
	Ações voltadas apenas à Gruta e não à Unidade de Conservação
OPORTUNIDADES	Gestão da segurança
	Estrutura de atendimento ao visitante, principalmente de alimentação
	Ausência de controle de fluxo de pessoas no interior da Unidade de Conservação
	O fato de Sete Lagoas ser um dos destinos indutores da Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais
	Proximidade com a cidade de Sete Lagoas e sua infra-estrutura
	Linha Lund
	Duplicação da BR 040
	Ampliação do número de visitantes
AMEAÇAS	Explorar os aspectos diferenciais que hoje não são trabalhados
	Implementação de atividades e serviços diferenciados voltados ao uso público
	Rotatividade de funcionários, principalmente de condutores da Gruta Rei do Mato
	Redução da capacidade de suporte da Gruta a índices inferiores à média de visitantes atual

5.2.3. Apoio a pesquisa

Não há um controle formal e registros das pesquisas realizadas. A SELTUR tem catalogado alguns trabalhos de conclusão de cursos.

5.2.4. Situação Fundiária

De acordo com o § 1º do artigo 12 da Lei do SNUC, o Monumento Natural pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

A área original da Gruta e entorno é de 15,8 ha e já foi desapropriada pela Prefeitura em 1983 e está sendo registrada. O município tem a imissão de posse. Em Agosto de 2009, com a criação do Monumento Natural Estadual a sua área passou a ser de 141,3679 ha.

5.2.5. SIGAP -Sistema de Gerenciamento de Áreas Protegidas

No ano de 2009, apesar de ter varias atividades planejadas, o MNEGRM ainda não utilizava o SIGAP para o gerenciamento de seu planejamento.

5.2.6. Fator Qualidade

O Fator de Qualidade deriva da Lei Estadual nº 13.803/2000, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios e da deliberação normativa COPAM nº 86 de 17 de Junho de 2005, onde ficam estabelecidos



parâmetros e procedimentos para aplicação desse índice às Unidades de Conservação e outras áreas especialmente protegidas.

O Fator de Qualidade varia de 0,1 a 1 e interfere diretamente no cálculo do Fator de Conservação Ambiental Municipal (FCM), que determina o montante de ICMS ecológico a ser distribuído aos municípios onde estão localizadas as unidades de conservação.

Para fins de recebimento do ICMS ecológico o MNEGRM recebe nota máxima (1) no fator de qualidade.

5.3. Políticas Públicas

Através do Decreto nº 43.321, o Governo de Minas Gerais implementa uma política de regionalização do turismo através da certificação das Associação de Circuitos Turísticos. As associações abrigam um conjunto de municípios de uma mesma região, com afinidades culturais, sociais e econômicas que se unem para organizar e desenvolver a atividade turística regional de forma sustentável, consolidando uma identidade regional. Atualmente, de acordo com a Resolução 008/2008, Minas Gerais conta com 42 Associações de Circuitos Turísticos certificados, envolvendo todas as regiões do Estado. As Associações de Circuitos Turísticos certificados pela Secretaria de Estado de Turismo de Minas Gerais, são contemplados com sinalização turística rodoviária, cursos de capacitação e de melhoria do serviço turístico. As ações da Secretaria de Estado de Turismo, dentro da política de fortalecimento destas associações, também incluem sensibilização, mobilização, elaboração de plano estratégico de desenvolvimento, roteirização, indo até a promoção do destino turístico.

O MNE Gruta Rei do Mato está inserido no Circuito das Grutas, cuja primeira cerimônia de certificação foi realizada em 04 de janeiro de 2006, em Cordisburgo. Posteriormente a certificação foi renovada para o período 20/09/2010. O endereço da sede da Associação do Circuito das Grutas está localizada na Rua Senhor dos Passos, 278 - sl. 307 – Centro Sete Lagoas – CEP: 35.700-016. O telefone é (31) 3775-2329.

O MNE Gruta Rei do Mato também está inserido no Projeto Estruturador 047 (Região Metropolitana de Belo Horizonte) ação 1378, *Linha Lund* que tem a finalidade de criar o Circuito Turístico Ambiental *Linha Lund* que Integrará as Grutas Lapinha, Rei Do Mato e Maquiné, Visando ao desenvolvimento do turismo sustentável na região. Essa é uma das principais políticas públicas com interface direta nas atividades da unidade.

Segundo Minas Gerais (2009), pretende-se estruturar a *Linha Lund* no que tange à acessibilidade, segurança pública, saúde básica (atenção ao turista), receptivo turístico (capacitação técnica e lingüística), iluminação e infraestrutura de lazer adequada ao turismo nacional e internacional, bem como implantar um plano de educação ambiental e conscientizar as pessoas quanto à importância da região e da preservação do meio ambiente.

Para tanto, o *Projeto* consiste numa ação integrada de vários órgãos do Governo de Minas, nas áreas de Meio Ambiente, Turismo, Desenvolvimento Social, Ciência e Tecnologia,



Educação, Obras Públicas, Desenvolvimento Urbano e Cultura, o que confirma o destaque e a relevância da *Linha Lund* para o estado.

O marco inicial da *Linha* é o Museu de Ciências Naturais da PUC e o ponto final do percurso é a Gruta do Maquiné - Monumento Natural Estadual Peter Lund -, passando pelo Parque Estadual do Sumidouro e pelas Grutas da Lapinha e do Rei do Mato como focos referenciais.

Para a estruturação física das grutas, o governo estadual prevê intervenções internas e no seu entorno. As principais necessidades identificadas a serem atendidas pelo projeto são a iluminação adequada de cada uma das grutas, aliando a preservação de suas formações ao estímulo do visitante; a revisão da segurança para os visitantes, reformando acessos internos e também viários; construção de centros receptivos em cada uma das grutas para prover informação, serviços e conforto aos turistas e construção de portarias para aumentar a segurança local.

Além disso, o projeto contempla, ainda, a implantação de um plano de educação ambiental que divulgue a importância da região carste nas escolas, educando a população jovem e incitando os estudantes a conhecerem as grutas e o percurso *Linha Lund*, a capacitação das comunidades locais para receberem turistas, qualificando mão-de-obra, e a divulgação e promoção da *Linha Lund* enquanto roteiro turístico.

6. DECLARAÇÃO DE SIGNIFICÂNCIA

O MNE Gruta Rei do Mato resguarda uma das mais belas grutas de área cárstica, considerada uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima por possuir espeleotemas raros e por abrigar relevantes vestígios arqueológicos e paleontológicos. A Gruta Rei do Mato está entre as mais conhecidas cavernas com uso público em Minas Gerais, juntamente com a Gruta do Maquiné, em Cordisburgo, e a Gruta da Lapinha, em Lagoa Santa. A localização às margens de importante rodovia de ligação nacional, a BR-040, faz da Gruta Rei do Mato uma das cavernas turísticas mais acessíveis do Brasil. Do ponto de vista espeleométrico a caverna foi cadastrada³⁷ com projeção horizontal de 998 metros, ocupando o 43º lugar entre as cavernas de Minas Gerais, considerando-se todas as litologias.

Com quase 1 km de extensão em projeção horizontal, a Gruta Rei do Mato possui diversas qualidades ambientais e paisagísticas. Em termos espaciais a caverna é surpreendente, pois a partir da sua entrada principal, de pequenas proporções, o caminho descendente de visitação atravessa a área de desmoronamentos, mostrando salões cada vez maiores, chegando por fim ao monumental Salão Principal ou das Raridades. Destaca-se o espeleotema denominado “Torres gêmeas”, de 30 centímetros de diâmetro, 13 a 15 metros de altura, formadas pelo encontro de estalactite e estalagmite São consideradas como formações únicas no mundo, existentes apenas na Gruta de Altamira, na Espanha.

O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica e considerada uma das 50 maiores cavernas de

³⁷ Foram considerados os cadastros da SBE – CNC Brasil e da Redespeleo Brasil – CODEX.



Minas Gerais pela Sociedade Brasileira de Espeleologia, fazem da Gruta Rei do Mato uma das cavernas mais visitadas do estado de Minas Gerais e também do Brasil. Com o aprimoramento da infraestrutura e gestão do uso público, o MNEGRM tem potencial para ampliar significativamente a oferta de atrativos e possibilidades à sociedade.

Dentre os patrimônios arqueológicos destacam-se ao todo, quatro sítios arqueológicos em abrigos sob rocha com figurações rupestres, um com vestígios de ocupação pré-colonial, mas sem figurações rupestres, além de dois abrigos utilizados para atividades afro-brasileiras. A região de entrada da Gruta Rei do Mato é potencialmente relevante para a arqueologia, uma vez que foi identificada a presença de pintura rupestre no Salão da Couve-Flor. Portanto, deve-se evitar o pisoteio de sedimentos neste local, bem como a permanência visitante sem a presença do condutor.

Além de abrigar uma das mais belas grutas de área cárstica, o Monumento possui remanescentes de Cerrado e Florestas Decíduas. Possui duas espécies de planta relacionada à Lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção (IN 06/2008), publicada no Diário Oficial da União (DOU): a aroeira-do-sertão *Myracrodruon urundeuva* Allem, na categoria de “vulnerável”; e o gonçaleiro *Astronium fraxinifolium*, “com deficiência de dados”. Outras cinco espécies integram a Lista vermelha das espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2008), e são elas: o angico-branco *Anadenanthera colubrina* na categoria “iminentemente ameaçada”, o cedro-rosa *Cedrela fissilis* na categoria “em perigo”, o ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* na categoria “iminentemente ameaçada”, o saco-de-bode *Zeyheria tuberculosa* e a gameleira-branca *Ficus calyptroceras*, ambos na categoria “vulnerável”. Esta última, a gameleira-branca, também integra a Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção da Flora do Estado de Minas Gerais (Deliberação COPAM 085/97) na categoria de “vulnerável”, segundo critérios de destruição de habitat e área de distribuição restrita. Estes mesmos motivos também credenciam a pindaíba-vermelha *Guatteria sellowiana* a estar presente na lista do COPAM/MG na categoria “vulnerável”.

A avifauna encontrada na área do MNEGRM é típica de ambientes secundários, não apresentando destaques quanto a espécies ameaçadas, entretanto, possui espécies endêmicas do cerrado. Dentre a mastofauna do MNEGRM, destaca-se uma espécie de morcego hematófago muito rara, capturada na entrada da Gruta Rei do Mato, o *Diphylla eucaudata*.



7. PLANEJAMENTO E MANUAL DE GESTÃO DO MNEGRM

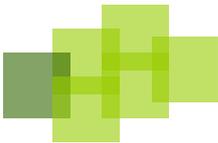
O plano de manejo do Monumento Natural Estadual Gruta do Rei do Mato (MNEGRM) foi elaborado sob a égide de algumas premissas importantes. A primeira delas que orientou todo o processo de planejamento do MNEGRM é a de que as Unidades de Conservação se constituem em espaços organizacionais. A Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) conceitua uma Unidade de Conservação como um “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (Lei nº 9.985/2000). No entanto, a luz da proposta do “Choque de Gestão” lançado pelo Governo de Minas Gerais, devemos visualizar as Unidades de Conservação como espaços organizacionais (Figura 48) (Araújo, 2007). A visão das Unidades de Conservação como organizações abre caminhos bastante promissores, pois permite a utilização das mais modernas tecnologias gerenciais para administrá-las.

Uma organização pode ser entendida como um agrupamento planejado de pessoas com o propósito de alcançar um ou mais objetivos que se traduzem, de forma geral, no fornecimento de bens e serviços. Toda organização existe com a finalidade de fornecer alguma combinação de bens e serviços a seus usuários (“clientes”). De acordo com a Lei do SNUC e seu Decreto regulamentador (Decreto Federal nº 4.340/2002), os bens e serviços proporcionados pelas unidades de conservação variam de acordo com a categoria de manejo à qual pertencem. De modo geral, são os recursos naturais preservados, a recreação ambiental, o ambiente propício para pesquisas científicas, assim como a manutenção dos serviços ecossistêmicos, tais como regulação do clima, proteção dos recursos hídricos, polinização, controle de pragas etc.

Como organização, o MNEGRM se submete a uma equação gerencial. Ele tem que transformar os recursos aportados em bens e serviços para a sociedade com o máximo de valor agregado, ou seja, bens e serviços de qualidade com o menor custo possível. Deste modo, como demonstrado no diagnóstico gerencial, o MNEGRM estará cumprindo importantes pilares da estratégia do Estado para Resultados como a qualidade fiscal e a qualidade e inovação na gestão pública.

A segunda premissa importante adotada no plano reconhece a teoria dos Sistemas Complexos e o conceito de manejo adaptativo. Nenhum plano, por melhor que seja, consegue prever exatamente as condições futuras em que a unidade de conservação irá atuar. Por isso, há a necessidade de constante correção de rumo à medida que vai sendo executado, ou seja, o planejamento tem que ser altamente adaptativo ou flexível.

No final do século XX, um tipo de ciência focada em sistemas complexos emergiu e demonstrou, claramente, que compreender as peças de um sistema não garante a compreensão do comportamento desse sistema, pois seu comportamento não resulta da soma das suas partes, mas sim da união das partes (Gunderson & Pritcard-Jr, 2002). Assim, à medida que o entendimento científico sobre os processos ecológicos evolui, a idéia de que a dinâmica dos ecossistemas é complexa, não linear, e muitas vezes imprevisível, tem ganhado proeminência. De particular importância é a idéia de que em vez de seguir uma progressão inevitável para um derradeiro ponto final (comunidade clímax), alguns



ecossistemas podem ocorrer em um número variado de estados dependendo das condições ecológicas (Gunderson, 2000; Waltner-Toews, 2008).

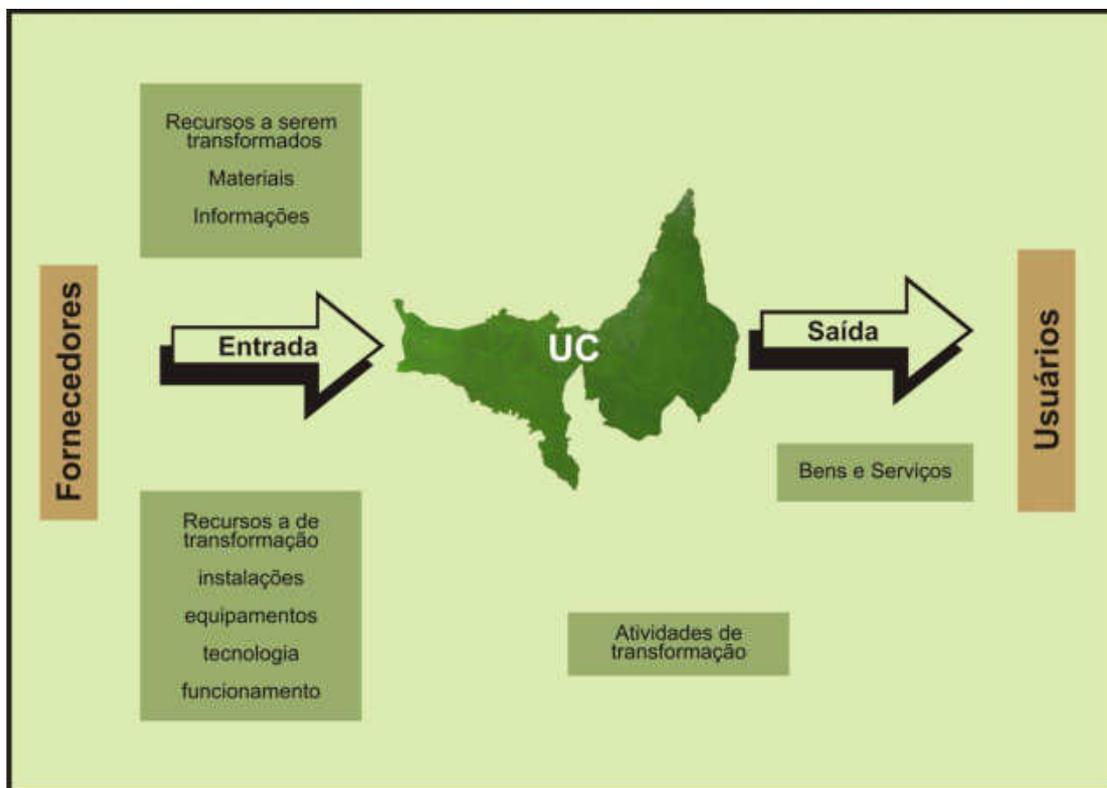


Figura 48 - Visão do MNEGRM como uma organização.

Isso resultou na proposição de um novo paradigma denominado “paradigma do não-equilíbrio. Ele enfatiza que as comunidades são muito mais abertas, estão em estado de constante fluxo, usualmente sem uma estabilidade em longo prazo e são aleatoriamente afetadas por uma série de fatores, como padrões climáticos globais, que se originam fora da própria comunidade (Sprugel, 1991; Pickett et al., 1992; Talbot, 1997). A visão de equilíbrio ou balanço da natureza tem sido substituída pela de fluxo da natureza (Meffe *et al*, 2002). A presença de múltiplos estados (múltiplos equilíbrios) e a transição entre eles tem sido descrita para uma ampla gama de sistemas ecológicos tais como recifes de corais, transição de pradarias para paisagens dominadas por árvores (Folke *et al*, 2004).

Para lidar com esse novo paradigma novas teorias e conceitos foram surgindo. Um que se destaca é o conceito de resiliência. Ele foi introduzido para indicar o comportamento de sistemas dinâmicos distantes do estado de equilíbrio. É definido como a soma de distúrbios que um sistema pode absorver sem provocar mudanças no seu atual estado (Holling, 1973). Em outras palavras, resiliência é medida pela quantidade de distúrbios que podem ser absorvidos antes do sistema redefinir sua estrutura devido à mudança em variáveis e processos-chave que controlam o seu comportamento (Gunderson, 2000).

O reconhecimento da importância de periódicos distúrbios naturais nos ecossistemas, a ascensão da disciplina da biologia da conservação e as mudanças sociais e econômicas



promoveram uma mudança de visão nas agências de manejo dos recursos naturais em várias partes do mundo, o que resultou na proposição de manejo de ecossistemas (Maffe *et al*, 2002). Essa abordagem reconhece que na verdade existem sistemas sócio-ecológicos que são extremamente complexos e imprevisíveis, nos quais os subsistemas ecológicos, sociais e econômicos estão fortemente integrados e se influenciam mutuamente. Eles devem ser manejados como um todo. É sob essa perspectiva que o plano de manejo do MNEGRM foi elaborado.

O reconhecimento que os sistemas ecológicos são dinâmicos, imprevisíveis e não estão em equilíbrio abriu o caminho para o surgimento do manejo adaptativo. Ele assume que as surpresas são inevitáveis, que os conhecimentos sempre serão incompletos e que as interações entre os seres humanos e os ecossistemas estarão sempre em evolução (Lee, 1993; Gunderson & Holling, 2002; Waltner-Toews, 2008).

O manejo adaptativo é um método integrado, multidisciplinar para o manejo dos recursos naturais. Ele é adaptativo porque reconhece que os recursos naturais a serem manejados estão mudando e por isso os gestores devem responder ajustando as ações conforme a situação muda. Há e sempre haverá incerteza e imprevisibilidade nos ecossistemas manejados e ambos, sistema natural e sistema social experimentarão novas situações e esses sistemas sofrerão influências mútuas por causa do manejo. Surpresas são inevitáveis. Aprendizado ativo é o caminho através do qual a incerteza é enfrentada. O manejo adaptativo reconhece que as políticas devem satisfazer objetivos sociais e devem ser continuamente modificadas e serem flexíveis para se adaptarem a essas surpresas (Lee, 1993; Waltner-Toews, 2008).

Portanto o manejo adaptativo encara as políticas e as ações de manejo como hipóteses. Desse modo as ações de manejo podem ser tratadas aproximadamente como um “experimento científico.” O processo de manejo adaptativo incluiu alta incerteza, desenvolve e avalia hipóteses ao redor de um conjunto de resultados desejáveis para o sistema e estrutura suas ações para avaliar e testar essas idéias (Lee, 1993; Waltner-Toews, 2008).

No início do processo de manejo formula-se um plano com hipóteses claras sobre o comportamento do ecossistema que está sendo objeto do manejo e se definem os resultados a serem alcançados. O plano é executado e constantemente avaliado. Se os resultados esperados estão sendo alcançados, há uma indicação de que as hipóteses iniciais podem estar corretas e as ações de manejo devem continuar como proposto. Se os resultados esperados não foram alcançados e, em consequência, as hipóteses não se confirmaram, deve-se rever a hipótese de trabalho e implementar os ajustes necessários no plano (Figura 49). O manejo adaptativo possibilita o aprendizado, permitindo que futuras decisões se beneficiem de uma melhor base de conhecimentos (Nyberg, 1999). A agregação da metodologia do *Balanced Scorecard* no planejamento das ações de manejo do MNEGRM potencializou tremendamente a prática do manejo adaptativo, visto que nela está implícita a constante avaliação e teste da hipótese estratégica que baliza o manejo do Monumento Natural.

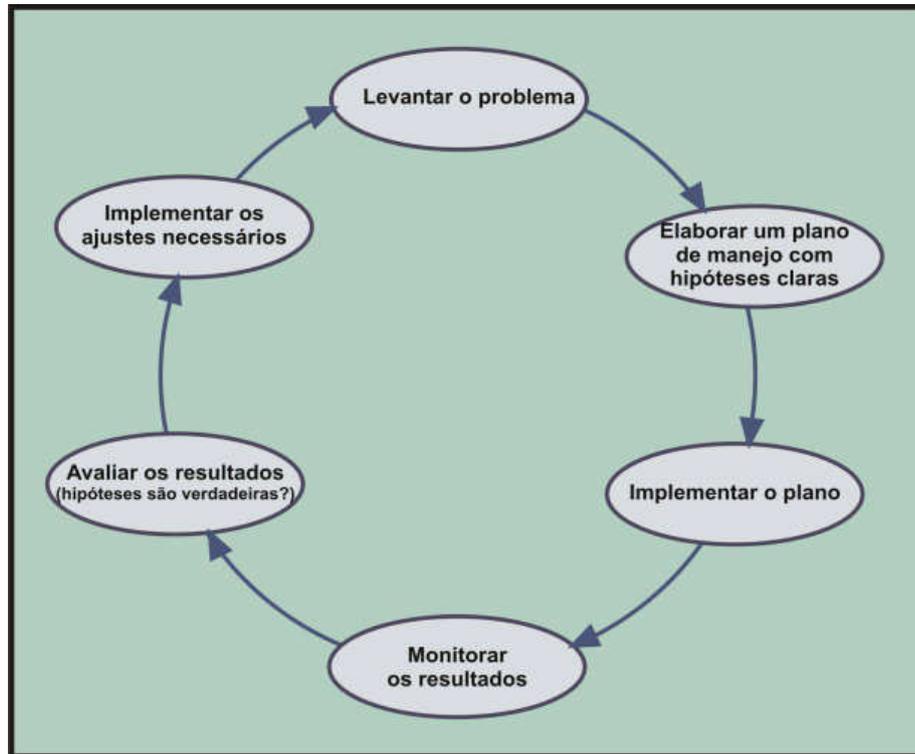


Figura 49 - Ciclo do manejo adaptativo.

7.1. Sistema Gerencial do MNEGRM Alinhado ao Manejo Adaptativo

As organizações do mundo todo vêm buscando desesperadamente um sistema gerencial que integre a gestão da estratégia com a gestão das atividades operacionais, o que, em tese, permitiria a obtenção de resultados excepcionais. De acordo com Kaplan & Norton (2008), uma estratégia por mais visionária que seja não poderá ser adequadamente implementada se não estiver vinculada a excelentes processos operacionais. Por outro lado, a excelência operacional pode contribuir para a redução de custos, a melhoria da qualidade, a racionalização dos processos, mas sem uma visão e uma orientação estratégica, dificilmente a organização desfrutará de um sucesso sustentável apenas em consequência das suas melhorias operacionais. Nas unidades de conservação os processos operacionais estão englobados dentro dos programas temáticos ou programas de manejo.

A mensagem que estes autores deixam clara é que o perfeito alinhamento entre a implementação da estratégia e o gerenciamento das operações do dia-a-dia é vital para a obtenção de resultados excepcionais e duradouros. Para realizar esse alinhamento, eles propõem uma abordagem sistêmica bastante interessante. A Figura 50 demonstra a arquitetura desse sistema gerencial abrangente e integrado que liga a formulação e o planejamento da estratégia com a execução. Ele foi adotado como sistema gerencial para guiar o manejo do MNEGRM.

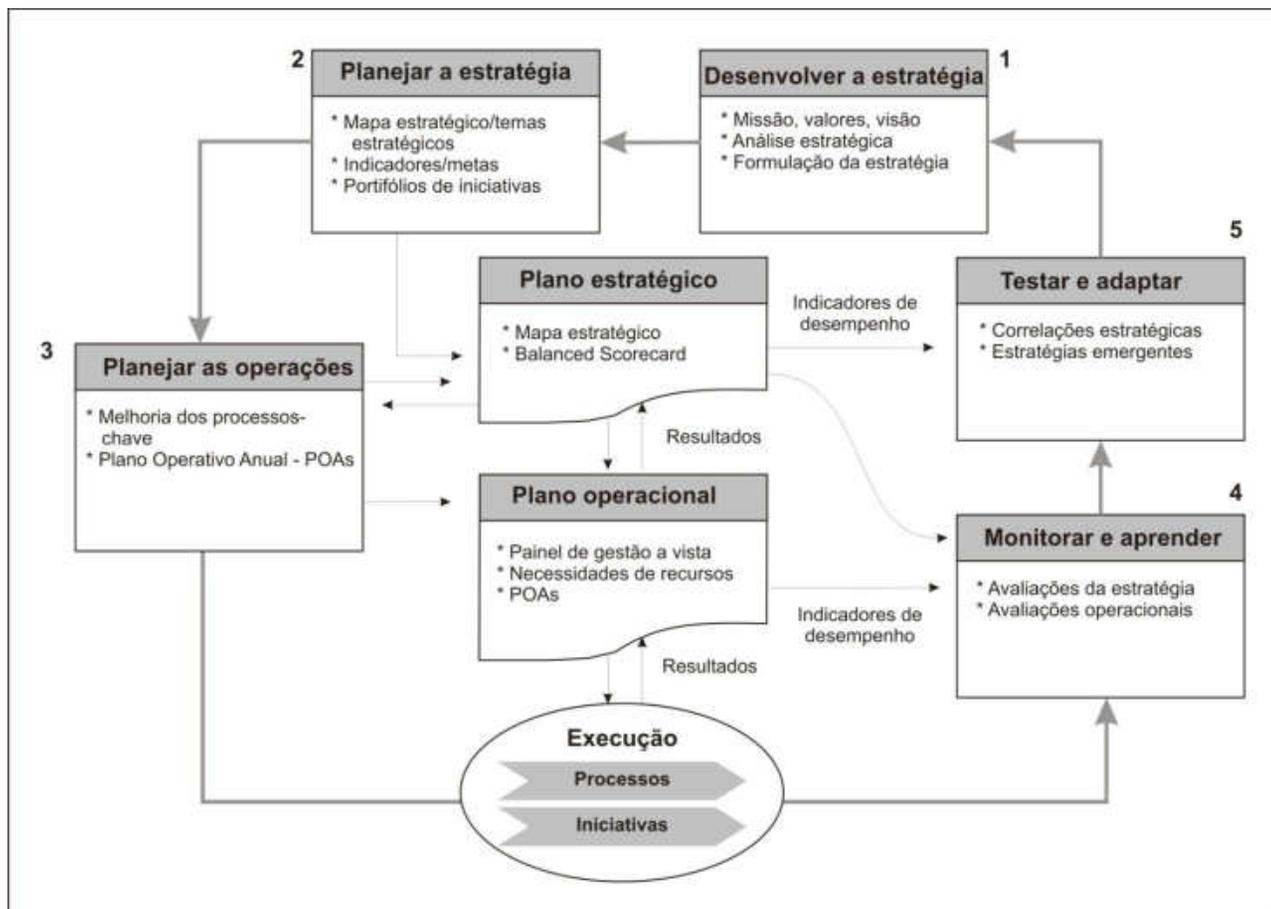


Figura 50 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM através do qual se dá o vínculo entre estratégia e a operação do dia-a-dia (reproduzido com adaptações de Kaplan & Norton, 2008).



O sistema tem 5 grandes etapas (Kaplan & Norton, 2008):

Etapa 1: A equipe de gestão do MNEGRM, da DIAP/ IEF, com a participação ativa do Conselho Consultivo, desenvolvem a estratégia com a definição das principais diretrizes estratégicas, a análise do ambiente estratégico (oportunidades, ameaças, fortalezas e fraquezas) e a construção da hipótese ou aposta estratégica (Encarte 2 – Módulo 1 do Plano de Manejo). Essa etapa foi construída na oficina de planejamento estratégico.

Etapa 2: A equipe de gestão do MNEGRM desdobra as principais diretrizes estratégicas em objetivos, indicadores e metas, estruturados em mapas estratégicos e em um conjunto equilibrado de medidas de desempenho da UC conhecido como *Balanced Scorecard*[®] (BSC) (Encarte 2 – Módulo 1 do Plano de Manejo). Essa etapa foi construída na oficina de planejamento estratégico.

E

Etapa 3: A equipe de gestão do MNEGRM planeja as operações (programas temáticos e processos) a partir da orientação estratégica definida e das recomendações técnicas dos coordenadores temáticos usando métodos e ferramentas da qualidade total, da gestão de processos e ferramentas como os painéis de gestão à vista (Encarte 2 – Módulos 3 e 4 do Plano de Manejo). Esta etapa foi construída pelos coordenadores das áreas temáticas do plano.

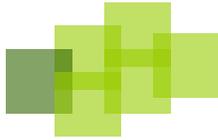
Etapa 4: À medida que se executa a estratégia e os planos operacionais (programas temáticos, processos finalísticos e de apoio), a equipe de gestão do MNEGRM monitora e aprende sobre problemas, barreiras e desafios. Esse processo integra informações sobre operações e estratégia, por meio de um sistema de reuniões de análise da gestão descritas no Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão neste Plano de Manejo.

Etapa 5: A equipe de gestão do MNEGRM e os técnicos da DIAP/ IEF usam dados operacionais internos e novas informações sobre o ambiente externo para testar e adaptar a hipótese estratégica, lançando outro *loop* em torno do sistema integrado de planejamento estratégico e execução operacional. Essa etapa pode culminar na necessidade de revisão de todo o plano de manejo e está descrito no Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão neste Plano.

7.1.1. O PDCA como método de gestão para operacionalizar o manejo adaptativo e facilitar a implementação do Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM

É importante compreender que a sistematização do Planejamento Estratégico não implica, necessariamente, na implementação daquilo que chamamos de prática da Gestão Estratégica. A identificação dessa diferença é necessária para que possamos compreender porque muitas vezes, apesar do esforço em formular estratégias e sistematizar planos, a lacuna entre promessas de desempenho e os resultados efetivos persiste (Araujo, et al, 2009). A prática da Gestão Estratégica depende não só de pensar estrategicamente, mas também de agir! Sem execução a estratégia formulada, não se traduz em ações e resultados (Bossidy & Charan 2005).

Para que a gestão do MNEGRM possa ser adaptativa, tenha capacidade para percorrer rotineiramente as etapas do sistema gerencial proposto e consiga promover as mudanças



necessárias em tempo hábil, é preciso que ela tenha um método de gestão para enfrentar os desafios que irá encontrar. O método de gestão proposto nesse plano de manejo é o PDCA. Ele representa um elemento básico da gestão pela qualidade (Campos, 2002 & 2004).

As quatro letras do PDCA identificam as etapas de um ciclo: P – Planejamento; D – Desenvolvimento (execução); C – Checagem e A – Ação corretiva (Figura 51). No gerenciamento de uma tarefa ou do Monumento Natural como um todo, deve-se girar o ciclo PDCA sistematicamente, ou seja, planejar, executar o planejado, verificar se os resultados planejados foram alcançados e, em caso negativo, agir corretivamente; em caso positivo, padronizar a forma de executar e propor melhorias nos resultados para o próximo giro do ciclo. O sistema gerencial proposto no tópico anterior segue a lógica do PDCA. As etapas 1, 2 e 3 equivalem à fase P do PDCA e as etapas 5 e 6 ao C e o D respectivamente.

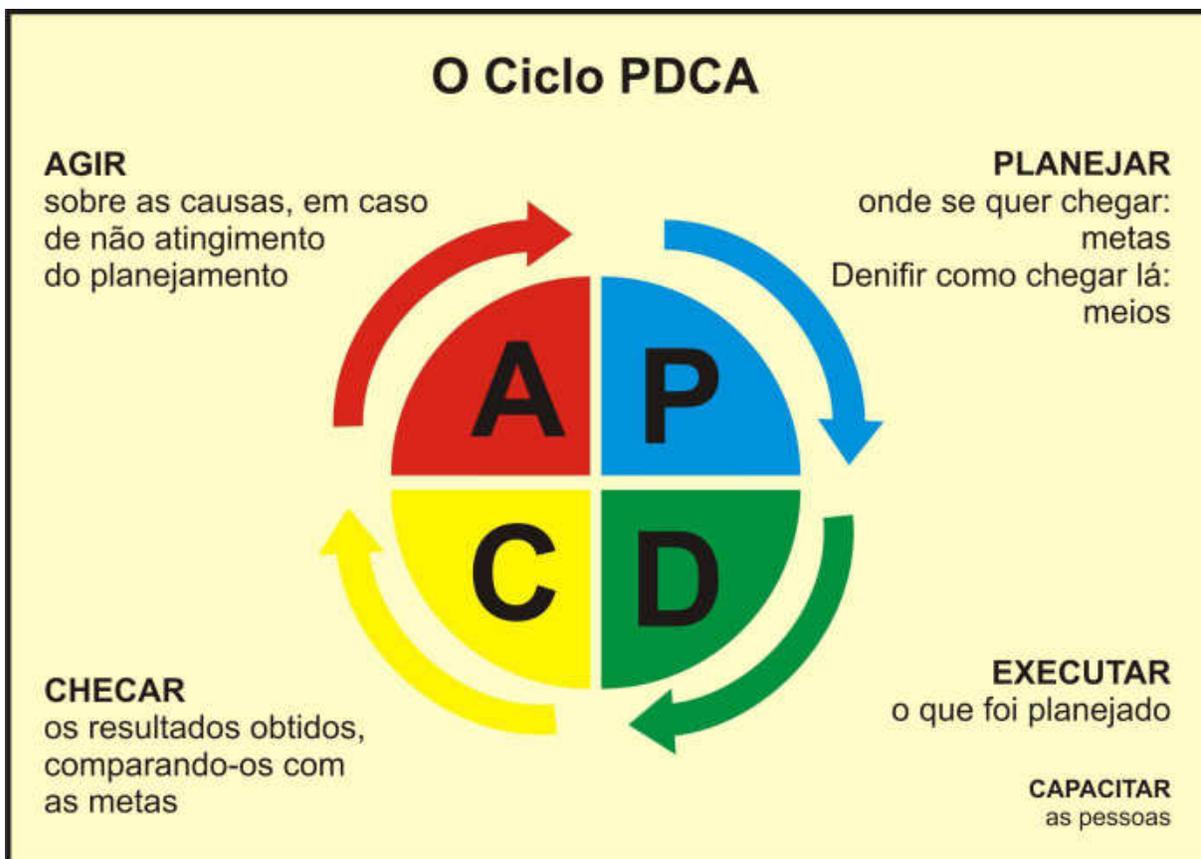


Figura 51 - Ciclo PDCA

7.2. Visão Geral do Processo de Planejamento do MNEGRM

Planejar é pensar antes de agir. Para manejar uma unidade de conservação é preciso avaliar as diferentes possibilidades de ação e decidir pelas melhores alternativas. O planejamento pode ser conceituado como um processo desenvolvido para o alcance de uma situação futura



desejada, de um modo mais eficiente, eficaz e efetivo (Oliveira, 2007). Os objetivos MNEGRM podem ser alcançados com maior facilidade quando planejamos usando um método. Na elaboração do seu plano de manejo recorremos ao método do planejamento estratégico. O processo de planejamento estratégico do MNEGRM englobou os dois primeiros estágios do sistema gerencial proposto para o Monumento Natural: desenvolvimento da estratégia e planejamento da estratégia. Na elaboração dos programas temáticos ou programas de manejo nós avançamos no estágio três: planejamento das operações (Figura 50).

O planejamento estratégico (PE) é uma técnica administrativa que procura ordenar as idéias das pessoas, de forma que se possa criar uma visão do caminho (estratégia) a ser seguido (Chiavenato & Sapiro, 2004). O PE foi um momento importante para a reflexão dos rumos que o MNEGRM vem trilhando e se estes rumos continuam válidos para o futuro. Para analisar esses rumos foram realizadas as seguintes reflexões (Figura 52):

- **Onde estamos?** Neste tópico realizou-se uma análise retrospectiva e da situação atual do MNEGRM. Realizou-se uma Avaliação Ecológica Rápida para levantamentos do meio biótico e abiótico da unidade. No plano de manejo esta etapa está materializada no encartes 1 e na análise estratégica do encarte 2.
- **Aonde queremos chegar?** Nessa etapa determinou-se a Missão, os Princípios e Valores e a Visão de futuro do MNEGRM. No plano esta etapa também está materializada no encarte 2.
- **Como podemos chegar?** Nessa etapa, com base na análise estratégica, determinou-se os objetivos estratégicos do Monumento Natural, a construção do Mapa Estratégico, a definição de indicadores e metas para cada objetivo e a construção dos programas temáticos ou programas de manejo. No plano esta etapa também está materializada no encarte 2.

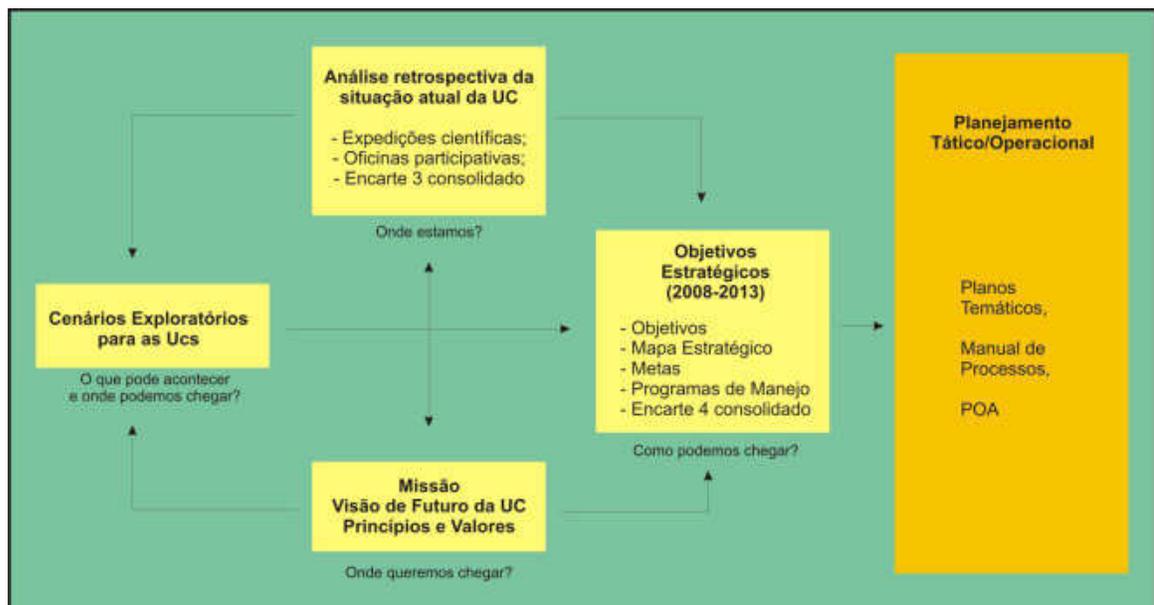


Figura 52 - Esquema demonstrando o processo de planejamento estratégico do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.



7.3. Girando PDCA: Planejamento Estratégico do MNEGRM

O planejamento estratégico englobou os dois primeiros estágios do ciclo de gestão: desenvolvimento da estratégia e planejamento da estratégia e forneceu as diretrizes gerais e os subsídios necessários para desenvolver os programas temáticos.

7.3.1. Desenvolvendo a Estratégia do MNEGRM

Para desenvolver a estratégia do MNEGRM, o primeiro passo foi a identificação da sua identidade organizacional, traduzida pela sua missão, sua visão de futuro e seus princípios e valores e o segundo passo a análise da ambiência estratégica, realizada com o apoio da Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças).

O desenvolvimento da estratégia foi realizado em oficina com a participação do MNEGRM, IEF/DIAP, SELTUR e de representações dos principais beneficiários e grupos de interesse.

Diretrizes Estratégicas

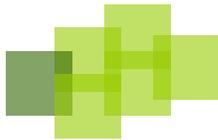
Para quê existimos? Quem somos? Onde queremos chegar? Missão, Princípios e Valores e Visão de Futuro do MNEGRM

Missão: é a razão de ser da organização. Serve de base para a definição e desenvolvimento dos objetivos do monumento.

Princípios e Valores: são compromissos assumidos pela equipe do MNEGRM e servem de balizamentos para suas decisões e ações.

Visão de Futuro: é a explicitação de como o MNEGRM quer ser visto no futuro. É o desejo e a intenção do direcionamento da organização.

A Missão do MNEGRM



O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei 9985/00) define como objetivos básicos de manejo de uma Unidade de Conservação – categoria Monumento (Art. 12):

“O Monumento Natural tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.”

A partir desta prerrogativa e da compreensão do papel estratégico do MNEGRM para o sistema estadual e nacional de áreas protegidas procurou-se definir a MISSÃO do MNEGRM que é a:

Proteger a integridade dos ecossistemas cársticos, valorizando o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural da Gruta Rei do Mato e seus arredores, assegurando valor para a sociedade, mediante o incentivo à pesquisa científica, ao turismo responsável, à educação ambiental e patrimonial e à integração com as comunidades do entorno.

Os princípios e valores foram identificados a partir das atitudes, comportamentos e padrões de relacionamento que o MNEGRM se propõe a estabelecer com seus grupos de interesse e beneficiários.

Princípios e Valores do MNEGRM

- **Responsabilidade e comprometimento**
- **Trabalho em equipe e cooperação**
- **Respeito às pessoas e ao patrimônio**
- **Honestidade**
- **Perseverança**
- **Sentimento de pertencimento**

Visão de Futuro

A visão de futuro definida para o MNEGRM para o horizonte de 5 (cinco) anos é:

Ser referência na conservação do patrimônio ambiental, histórico-cultural e social conciliada com a atividade turística responsável, a partir de uma gestão compartilhada efetiva e transparente do uso público, sendo valorizada pela comunidade.



Análise do Ambiente Estratégico

O desenvolvimento da estratégia pressupõe uma interação dinâmica das escolhas estratégicas com as mais relevantes condições do ambiente externo e interno da organização. Esta interação pode ser melhor compreendida por meio do uso da ferramenta de análise estratégica da Matriz FOFA (Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças).

Matriz FOFA do MNEGRM

O objetivo desse item foi realizar uma análise da situação geral do MNEGRM, com relação aos fatores internos e externos que a impulsionam ou que dificultam a consecução dos objetivos de sua criação e das suas diretrizes estratégicas (missão e visão de futuro). Os fatores endógenos que constituem o cenário interno (Tabela) do Monumento Natural são caracterizados como pontos fortes e pontos fracos e condicionam o manejo da unidade. Os fatores do cenário externo (Tabela 12) são caracterizados como oportunidades e ameaças e auxiliam ou dificultam o cumprimento de seus objetivos de criação (Galante et. al., 2002). Em conjunto eles compõem a matriz de fortalezas, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA). Os levantamentos desses itens foi realizado em oficina de planejamento participativo que aconteceu em outubro de 2009 na cidade de Sete Lagoas.

Tabela 12 - Análise do Ambiente Externo do MNEGRM.

Ambiente Interno	Ambiente Externo
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none">• Beleza cênica	<ul style="list-style-type: none">• Copa de 2014
<ul style="list-style-type: none">• Presença de grande concentração de patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural	<ul style="list-style-type: none">• Inserção em Programas de Fomento:<ul style="list-style-type: none">○ Programa de Regionalização do Turismo (Mtur) Circuito das Grutas○ Destino Indutor do Programa Estadual de Turismo (Sete Lagoas)○ Linha Lund/Projeto Estruturador
<ul style="list-style-type: none">• Fácil acesso	<ul style="list-style-type: none">• Inserção na Bacia do Rio das Velhas (Projeto Manuelzão)
<ul style="list-style-type: none">• Infraestrutura parcialmente instalada para turismo (Estacionamento)	<ul style="list-style-type: none">• Presença de outros atrativos turísticos de qualidade na região
<ul style="list-style-type: none">• Ser reconhecida como produto turístico	<ul style="list-style-type: none">• Presença da EMBRAPA e EPAMIG no município
<ul style="list-style-type: none">• Possuir belos remanescentes de mata seca calcária	<ul style="list-style-type: none">• Políticas públicas (ICMS Cultural, ecológico e turístico)
<ul style="list-style-type: none">• Potencial para prática de esportes de aventura	<ul style="list-style-type: none">• Investimentos do setor privado em turismo
<ul style="list-style-type: none">• Presença de espécie da flora ameaçada de extinção (aroeira)	<ul style="list-style-type: none">• Visibilidade e reconhecimento internacional
<ul style="list-style-type: none">• Abordagem da interpretação feita pelos monitores	<ul style="list-style-type: none">• Compensações ambientais e as TAC's da região podem ser revertidas para o MN
<ul style="list-style-type: none">• Visitação turística constante	<ul style="list-style-type: none">• Atratividade para pesquisas e estudos científicos



<ul style="list-style-type: none"> Fazer parte do circuito das Grutas e Linha Lund 	<ul style="list-style-type: none"> Voluntariado (brigadistas) por parte da comunidade
<ul style="list-style-type: none"> Situação fundiária da Gruta Rei do Mato regularizada 	<ul style="list-style-type: none"> Plano Diretor de Sete Lagoas
<ul style="list-style-type: none"> Grande potencial para descoberta de novas cavernas e sítios arqueológicos e paleontológicos 	<ul style="list-style-type: none"> Localização: <ul style="list-style-type: none"> Próximo a BH e região Próximo ao centro industrial (turismo empresarial) Proximidade aos centros urbanos (infra turística, aeroporto internacional) Acesso rodoviário e aéreo
<ul style="list-style-type: none"> Riqueza e raridade dos espeleotemas 	
<ul style="list-style-type: none"> Espécies raras da fauna espeleológica 	

Tabela 13 - Análise do Ambiente Interno do MNEGRM.

Fraquezas	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> Falta do Conselho Consultivo 	<ul style="list-style-type: none"> Proximidade ao centro urbano
<ul style="list-style-type: none"> Limites frágeis, susceptíveis ao fogo 	<ul style="list-style-type: none"> Proximidade às rodovias
<ul style="list-style-type: none"> Proximidade de indústrias e de atividades de mineração 	<ul style="list-style-type: none"> Visitação indiscriminada e predatória
<ul style="list-style-type: none"> Áreas degradadas com uso do solo alterado 	<ul style="list-style-type: none"> Conflitos de usos econômico (guzeiras, mineradoras, etc.)
<ul style="list-style-type: none"> Danos ao patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de articulação entre os poderes públicos
<ul style="list-style-type: none"> Turismo desordenado 	<ul style="list-style-type: none"> Mudança de quadro político
<ul style="list-style-type: none"> Falta de controle do fluxo de visitantes 	<ul style="list-style-type: none"> Uso indiscriminado do fogo
<ul style="list-style-type: none"> Manejo dos visitantes inadequado 	<ul style="list-style-type: none"> Expansão urbana
<ul style="list-style-type: none"> Falta de abertura de outros atrativos à visitação 	<ul style="list-style-type: none"> Desconhecimento da legislação e dos propósitos do MN pela população
<ul style="list-style-type: none"> Estrutura de atendimento ao visitante inadequada 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de interesse da comunidade
<ul style="list-style-type: none"> Não existência de um programa estruturado de educação ambiental e patrimonial 	<ul style="list-style-type: none"> Ações / impactos antrópicos (fogo, lixo, retirada de lenha, caça, gado, refúgio de infratores)
<ul style="list-style-type: none"> Falta de material de informação e divulgação do patrimônio 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de organização e mobilização comunitária
<ul style="list-style-type: none"> Guias não falam outro idioma 	<ul style="list-style-type: none"> Extratativismo / Caça
<ul style="list-style-type: none"> Falta do centro de visitantes 	
<ul style="list-style-type: none"> Infraestrutura com falta de manutenção e problemas técnicos 	
<ul style="list-style-type: none"> Sinalização e iluminação interna inadequadas 	
<ul style="list-style-type: none"> Localização inadequada da rede elétrica (postes que levam energia do estacionamento à caverna) 	
<ul style="list-style-type: none"> Falta de fiscalização no MN 	



• Ausência de Planos de Carreira e Salários (Seltur) levando à rotatividade dos condutores	
• Falta de gerência designada pelo IEF	
• Escassez de recursos humanos (qualitativo e quantitativo)	
• Tamanho reduzido da área para manutenção da flora e fauna	
• Espécie ameaçada (aroeira) em baixa densidade populacional	
• Gestão da segurança insuficiente	
• Falta de brigada de incêndio	
• Falta de uma boa relação com um dos proprietários existentes no MN	
• Ações voltadas à Gruta Rei do Mato e não ao MN	
• Falta de integração com a comunidade	

A análise estratégica proposta pela Matriz FOFA relaciona os fatores externos com os fatores internos de forma a recomendar a tomada de iniciativas estratégicas de acordo com:

1. Ameaças x Fraquezas: estabelecer iniciativas estratégicas para eliminar as Fraquezas e desta forma neutralizar a potencialidade das ameaças;
2. Oportunidades x Fortalezas: estabelecer iniciativas estratégicas para usar as Fortalezas para aproveitar as Oportunidades;
3. Oportunidades x Fraquezas: estabelecer iniciativas estratégicas para melhorar o desempenho do MNEGRM em relação às Fraquezas, para que as Oportunidades possa sem aproveitadas;
4. Ameaças x Fortalezas: estabelecer iniciativas estratégicas para monitorar a capacidade das Fortalezas de neutralizarem as Ameaças e em caso necessário, reforçá-las.

As principais análises estratégicas construídas a partir da matriz para o MNEGRM são apresentadas (Tabela e

Tabela 15) abaixo :

Tabela 14 - Análise das Ameaças x Fraquezas MNEGRM.

AMEAÇAS	FRAQUEZAS
<ul style="list-style-type: none">• Expansão urbana• Proximidade centro urbano, rodovias, indústrias, minerações,...	<ul style="list-style-type: none">• Limites frágeis, não demarcados, falta de sinalização• Falta de integração com a comunidade• Falta de fiscalização• Falta de brigada• Turismo desordenado• Não existência de um programa estruturado de educação ambiental e patrimonial
<ul style="list-style-type: none">• Ações e impactos antrópicos (fogo, caça,	<ul style="list-style-type: none">• Limites frágeis, não demarcados, falta de



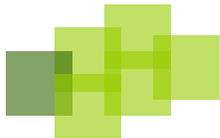
lixo, entulho, retirada de lenha, gado...)	<p>sinalização</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de fiscalização • Não existência de PEAP estruturado • Áreas degradadas • Turismo desordenado • Escassez de RH • Relacionamento com comunidade
<ul style="list-style-type: none"> • Mudança de Governo, quadro político (eleições) • Articulação ineficiente entre poderes 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de gerência designada pelo IEF • Escassez de recursos humanos • Rotatividade de funcionários (Seltur)
<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento da população sobre os propósitos do MN • Falta de integração / reconhecimento por parte da comunidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Limites frágeis, sem sinalização e demarcação • Conflito com proprietário • Falta de fiscalização • Inexistência de PEAP • Falta de gerência designada pelo IEF • Áreas degradadas • Turismo desordenado

Tabela 15 - Análise das Oportunidades x Fortalezas MNEGRM.

OPORTUNIDADES	FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Linha Lund • Circuito das Grutas • Destino Indutor • Projeto Manuelzão 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevância da gruta • Espécies raras, ameaçada • Patrimônio • Beleza cênica, diversidade, riqueza, raridade... • Estrutura, fluxo e gestão já existentes • Fácil acesso
<ul style="list-style-type: none"> • Copa de 2014 	<ul style="list-style-type: none"> • Beleza cênica, diversidade, riqueza, raridade... • Estrutura, fluxo e gestão já existentes • Recursos para investimento em estrutura • Integrar circuito das grutas, Linha Lund • Fácil acesso
<ul style="list-style-type: none"> • Compensação ambiental ou florestal • TAC's • Outros fundos (FHIDRO) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevância da gruta • Espécies raras, ameaçada • Patrimônio

Planejando a Estratégia do MNEGRM: Objetivos Estratégicos, Mapa Estratégico, *Balanced Scorecard*[®]

Os objetivos estratégicos representam declarações expressas do que se pretende realizar no Monumento Natural nos próximos 5 anos. Sinalizam claramente quais são as prioridades. Como relatado anteriormente, para definição dos objetivos estratégicos do Monumento Natural utilizou-se a metodologia do *Balanced Scorecard*[®] (BSC) e a matriz FOFA como um dos subsídios. Os sistemas de mensuração como o BSC, representam um referencial para traduzir os grandes resultados a serem alcançados por uma organização (objetivos



estratégicos), num conjunto coerente de indicadores de desempenho, contribuindo para moldar o comportamento de sua força de trabalho. O BSC permite conectar a estratégia de longo prazo às ações de curto prazo e cria condições para que se alinhem todos os recursos organizacionais – equipes, área de apoio, tecnologia da informação, capacitação dos servidores – e para que foquem intensamente a implementação da estratégia (Kaplan & Norton, 2000).

De acordo com a metodologia do BSC, os grandes resultados a serem alcançados pelo MNEGRM (objetivos estratégicos) foram distribuídos em cinco perspectivas: **ambiente, usuários, financeira, processos internos e inovação/ aprendizado**, que possuem relação de causa e efeito e uma lógica que deve traduzir a hipótese estratégica do Monumento Natural. Com a intenção de identificar os objetivos estratégicos do Monumento Natural procurou-se responder as seguintes perguntas orientadoras:

- 1) Para realizar a visão de futuro, quais os resultados devem ser alcançados em relação à conservação do meio ambiente no interior e no entorno do MNEGRM?
- 2) Para realizar a visão de futuro e nossos objetivos na perspectiva do ambiente, como devemos cuidar dos nossos usuários (comunidades de entorno, da sociedade, dos visitantes, pesquisadores e etc.)?
- 3) Para atender os nossos usuários e conservar o meio ambiente, em quais processos devemos ser excelentes?
- 4) Para sermos excelentes nos processos elencados na pergunta anterior, que competências e aprendizados nossa equipe deve buscar?
- 5) Quais são os desafios financeiros para cumprirmos os objetivos identificados e para realizar a visão de futuro?

Após a elaboração da lista de objetivos foi construído o Mapa Estratégico. O Mapa Estratégico descreve a estratégia mediante a identificação de relações de causa e efeito explícitas entre os objetivos nas cinco perspectivas do BSC (Figura 53**Figura**). Sob uma perspectiva mais ampla, o Mapa Estratégico mostra como a organização converterá suas iniciativas e recursos – inclusive ativos intangíveis, como cultura organizacional e conhecimento da equipe – em resultados tangíveis tais como, proteção dos ecossistemas e espécies, manejo dos recursos, recuperação de áreas degradadas e geração de conhecimento sobre seu patrimônio.

Um dos maiores benefícios do Mapa Estratégico é a sua capacidade de comunicar a estratégia a toda organização. A estratégia implica movimento da organização de sua posição atual para outra no futuro, desejável, mas incerta. Como a organização nunca esteve nesse futuro, à trajetória para essa incógnita consiste de uma série de hipóteses interligadas. O Mapa Estratégico explica essas relações de causa e efeito, de maneira a torná-la explícitas e sujeitas a testes. Assim, o fator crítico na implantação da estratégia é fazer com que todos na organização compreendam com clareza as hipóteses subjacentes, de modo a alinhar todos os recursos e unidades organizacionais com essas hipóteses, testá-las continuamente e utilizar os resultados para as adaptações necessárias.

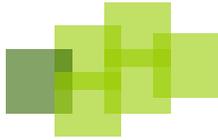
Todos os objetivos estratégicos propostos só poderão ser plenamente alcançados se houver boa gestão financeira, ou seja, otimização dos recursos existentes e captação de novos recursos. Finalmente, para suportar todos os objetivos, será de fundamental importância



capacitar os recursos humanos de MNEGRM nas temáticas estratégicas e buscar a excelência em gestão por meio do uso do Modelo de Excelência em Gestão Pública.



Figura 53 - Mapa Estratégico do MNEGRM.



8. ZONEAMENTO DO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

De acordo com IBAMA (2002), o Zoneamento constitui um instrumento de ordenamento territorial, usado como recurso para se atingir melhores resultados no manejo da UC, pois estabelece usos diferenciados para cada zona, segundo seus objetivos.

O Zoneamento é identificado pela Lei nº 9.985/2000 como a definição de setores ou zonas em uma unidade de conservação com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da Unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz.

O Zoneamento do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato (MNEGRM) foi definido durante a elaboração do Plano de Manejo, nas Oficinas de Planejamento realizadas em Setes Lagoas, Minas Gerais. Para cada zona estabelecida, apresenta-se o objetivo geral, objetivos específicos, normas e descrição aproximada dos limites. Os mapas do Zoneamento do MNEGRM e da Zona de Amortecimento são apresentados a seguir (Figuras 54 e 55). No Zoneamento do MNEGRM foram definidas zonas pontuais, as cavernas e/ou abrigos, as quais, algumas vezes, compreendem áreas subterrâneas, não expressadas cartograficamente no mapa de zoneamento do MNEGRM.

8.1. Descrição das zonas

8.1.1. Zona Primitiva (ZP)

Definição

É a zona onde ocorreu pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. O objetivo principal do manejo é a preservação do ambiente natural, facultando as atividades de pesquisa científica e educação ambiental, permitindo ainda algumas formas de recreação (IBAMA, 2002).

Crítérios de identificação

Foram considerados como ZP do MNEGRM os pontos de localização das cavernas apresentadas na Tabela . Esta Zona faz transição principalmente com a Zona de Uso Extensivo, mas em algumas situações limita-se com a Zona de Recuperação e Zona de Histórico-Cultural.

Normas gerais de manejo

- As atividades permitidas serão a pesquisa, o monitoramento ambiental e a fiscalização.
- Nesta zona a visitação será restritiva.
- A interpretação dos atributos desta zona será somente através de folhetos e, ou, recursos indiretos, inclusive aqueles oferecidos no centro de visitantes.
- As atividades permitidas não poderão comprometer a integridade dos recursos naturais.
- Os pesquisadores e o pessoal da fiscalização serão advertidos para não deixarem lixo nessas áreas.
- Não serão permitidas quaisquer instalações de infraestrutura.
- A fiscalização será constante nesta zona.

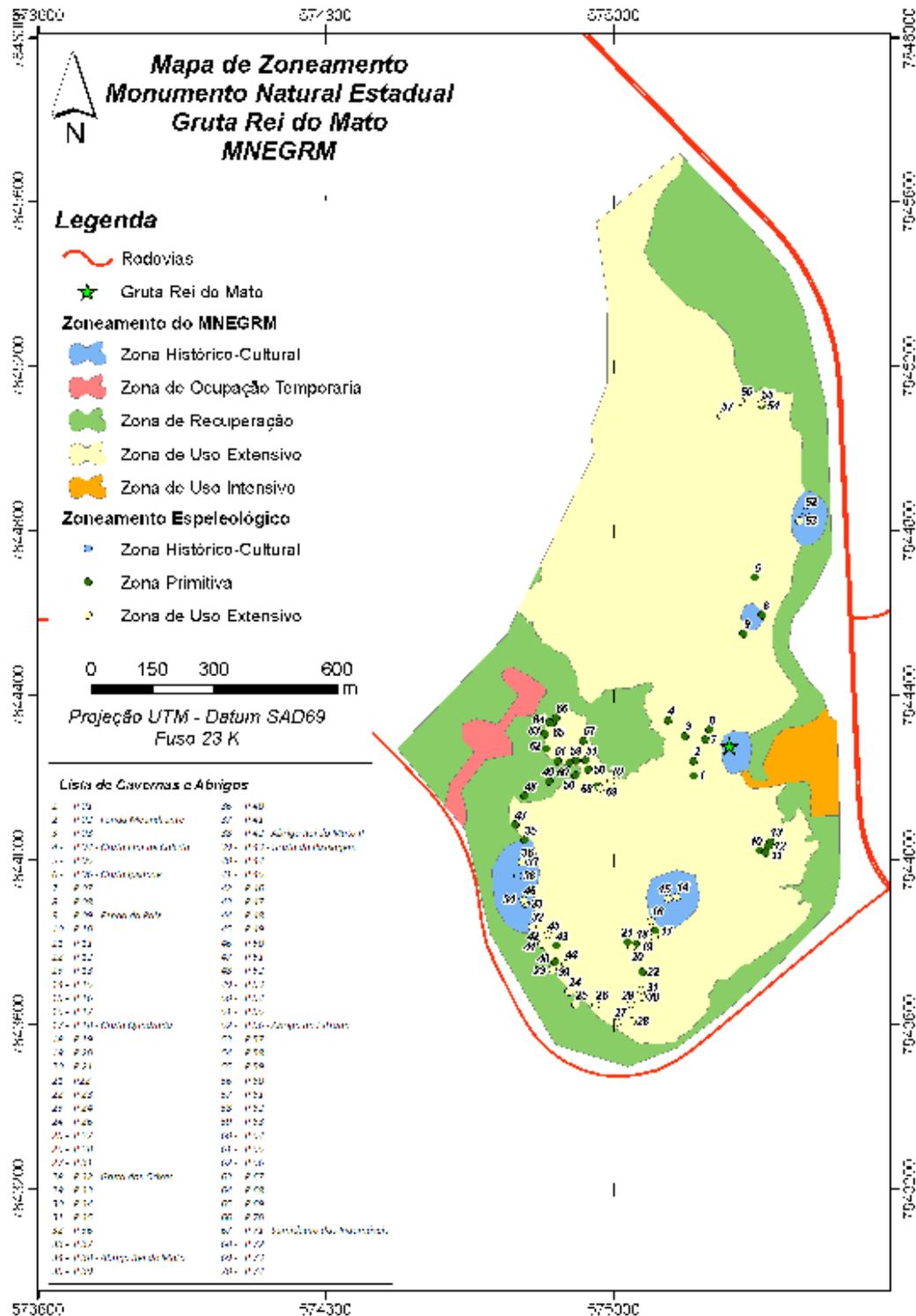


Figura 54 - Mapa de Zoneamento do MNEGRM, Sete Lagoas - MG.

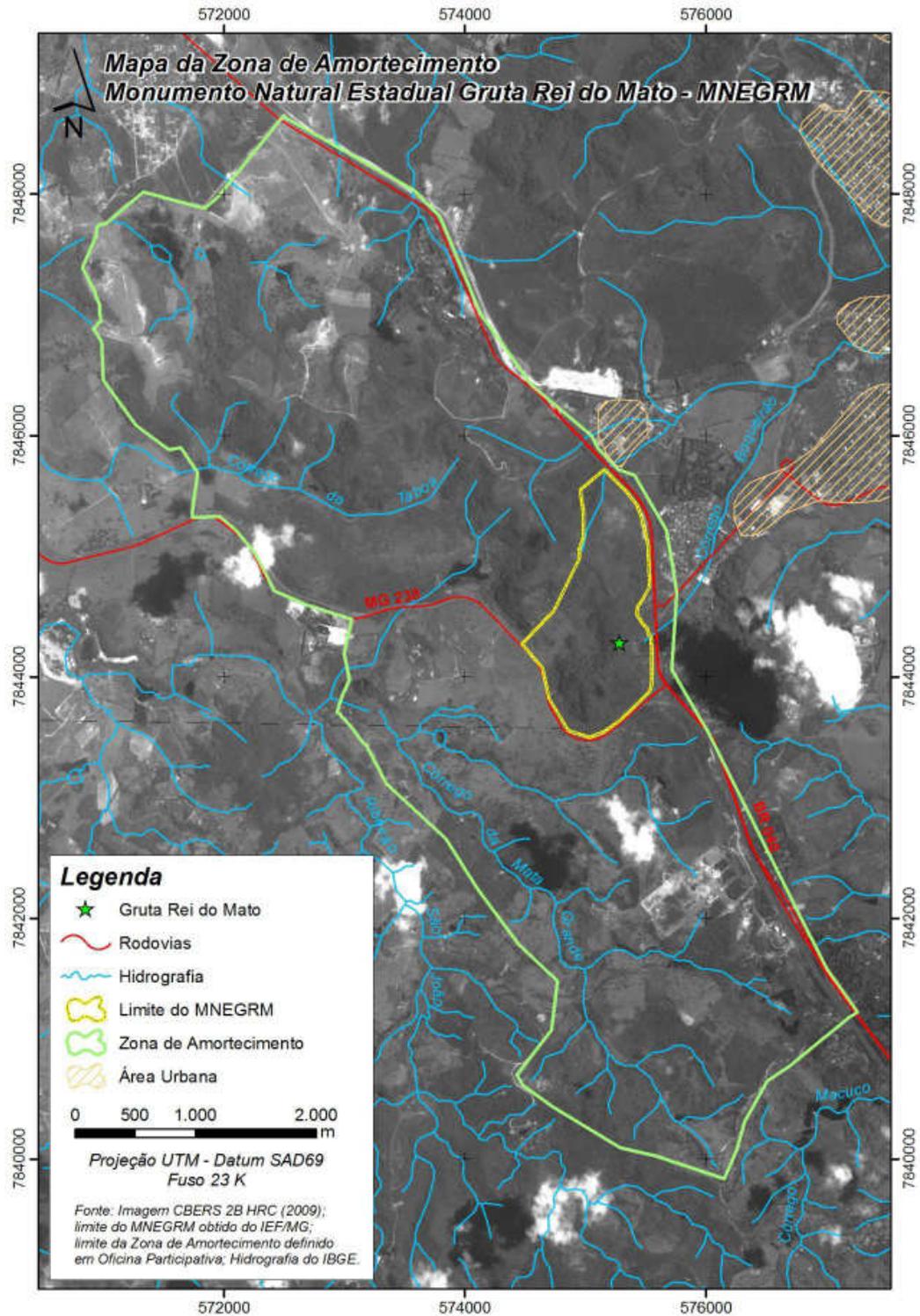


Figura 55 - Mapa da Zona de Amortecimento do MNEGRM, Sete Lagoas - MG.



Tabela 16 - Localização das cavernas incluídas como Zona Primitiva no MNEGRM.

Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
P 01	575154	7844161
P 02 - Fenda Meandrante	575155	7844197
P 03	575133	7844257
P 04 - Gruta Flor de Calcita	575092	7844296
P 05	575303	7844643
P 06 - Gruta Ipsilon	575321	7844551
P 07	575183	7844249
P 08	575193	7844273
P 09 - Fenda da Raiz	575276	7844506
P 10	575315	7843979
P 11	575329	7843974
P 12	575336	7843990
P 13	575342	7844000
P 14	575141	7843108
P 18 - Gruta Quadrada	575061	7843784
P 20	575013	7843751
P22	574994	7843757
P 23	575029	7843684
P 39	574743	7844005
P 40	574736	7843951
P 44	574817	7843708
P 47	574820	7843748
P 51	574720	7844042
P 52	574744	7844112
P 53	574802	7844147
P 54	574867	7844162
P 55	574892	7844199
P 58	575320	7845060
P 62	574898	7844176
P 63	574868	7844198
P 64	574852	7844192
P 65	574823	7844197
P 66	574796	7844227
P 67	574793	7844263
P 68	574804	7844290
P 69	574811	7844290
P 70	574819	7844301
P 71 - Sumidouro das Indomáveis	574887	7844246
P 72	574921	7844136



8.1.2. Zona de Uso Extensivo (ZUEx)

Definição

É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas pontuais. O objetivo do manejo é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso ao público para fins educativos e recreativos, como turismo acompanhado (IBAMA, 2002).

Crítérios de identificação

Foi considerado como ZUEx toda área de influência das cavernas, o que corresponde a maior parte do Monumento, excetuando as regiões incluídas em outras zonas. A ZUEx possui 89,4 ha e representa 63% do MNEGRM.

As cavernas e abrigos sob rocha com indícios de visitação – visitação esporádica, prática de escalada esportiva, uso religioso – foram classificadas como Zona de Uso Extensivo (Tabela 17). Estes pontos estão inseridos na própria Zona de Uso Extensivo, ou mesmo, nas Zonas de Recuperação e/ou Histórico-Cultural.

Ressalta-se que o uso das cavernas da tabela 17, deve ser alvo de estudos espeleológicos detalhados, devendo ser objeto de planos de manejo específicos, a serem aprovados pelo IEF-MG, CECAV e quando necessário, também pelo IPHAN. Tais estudos e planos são necessários, por exemplo, para regulamentação da atividade de escalada esportiva.

Normas gerais de manejo

- As atividades permitidas serão a pesquisa, o monitoramento ambiental, a visitação e a fiscalização.
- Poderão ser instalados equipamentos simples para a interpretação dos recursos naturais e a recreação, sempre em harmonia com a paisagem.
- Poderão ser instalados sanitários nas áreas vocacionais mais distantes do centro de visitantes.
- A instalação de infraestruturas nesta zona somente poderá ser realizada mediante aprovação do projeto executivo e metodologia de execução pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN. As atividades de interpretação e recreação terão em conta facilitar a compreensão e a apreciação dos recursos naturais das áreas pelos visitantes.
- Esta zona será constantemente fiscalizada.
- É proibido o tráfego de veículos nesta zona, exceto em ocasiões especiais, em casos de necessidade de proteção da unidade ou acidentes envolvendo visitantes ou funcionários da UC.
- É expressamente proibido o uso de buzinas nesta zona.

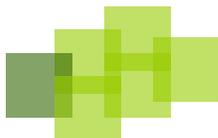


Tabela 17 - Localização das cavernas incluídas como Zona de Uso Extensivo no MNEGRM

Caverna	Coordenadas UTM 23K SAD69	
	X	Y
P 15	575113	7843867
P 16	575092	7843862
P 17	575052	7843808
P 19	575058	7843769
P 21	575003	7843744
P 24	574808	7843686
P 26	574851	7843636
P 27	574867	7843605
P 28	574917	7843604
P 31	574969	7843562
P 32 - Gruta dos Orixás	575004	7843564
P 33	575002	7843605
P 34	575029	7843623
P 35	575027	7843640
P 36	574761	7843794
P 37	574745	7843850
P 41	574736	7843951
P 43 - Gruta da Passagem	574811	7843690
P 45	574784	7843751
P 46	574792	7843765
P 48	574843	7843704
P 49	574800	7843774
P 50	574742	7843859
P 57	575412	7844781
P 59	575319	7845065
P 60	575269	7845071
P 61	575222	7845036
P 73	574927	7844130
P 74	574954	7844149

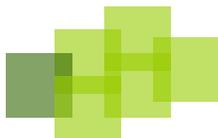
8.1.3. Zona Histórico-Cultural (ZHC)

Definição

É aquela onde são encontradas amostras do patrimônio histórico/cultural ou arqueopaleontológico, que serão preservadas, estudadas, restauradas e interpretadas para o público, servindo à pesquisa, educação e uso científico. O objetivo geral do manejo é o de proteger sítios históricos ou arqueológicos, em harmonia com o meio ambiente.

Crítérios de identificação

Foi considerado como ZHC uma área definida no entorno dos seguintes patrimônios arqueológicos: Gruta Rei do Mato; Abrigo Rei do Mato I e II; Gruta da Estrada; Abrigo Chão



Preto e Abrigo das Oferendas 1 e 2. Os limites desta Zona foram definidos durante a Oficina Participativa em Sete Lagoas, baseados em critérios da equipe de Arqueologia, totalizando uma área de 5,22 ha, o que corresponde a 0,04% da área do Monumento.

Normas gerais de manejo

- Durante a visitação, se permitida, será proibida a retirada ou a alteração de quaisquer atributos que se constituam no objeto desta zona.
- Não será permitida a alteração das características originais dos sítios histórico-culturais.
- Quaisquer infraestruturas instaladas nesta zona, quando permitidas, não poderão comprometer os atributos da mesma. A instalação de infraestruturas nesta zona somente poderá ser realizada mediante aprovação do projeto executivo e metodologia de execução pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN.
- Se a visitação não for permitida, os atributos desta Zona serão interpretados para os usuários no centro de visitantes ou no centro de vivência.
- As pesquisas a serem efetuadas nesta zona deverão ser compatíveis com os objetivos da unidade e não poderão alterar o meio ambiente, especialmente em casos de escavações.
- Deverá haver fiscalização periódica em toda esta zona.

8.1.4. Zona de Uso Intensivo (ZUI)

Definição

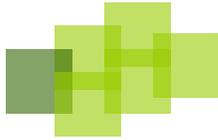
É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, possuindo centro de visitantes, museus, facilidades e serviços. O objetivo geral do manejo é facilitar a recreação intensiva e a educação ambiental em harmonia com o meio (IBAMA, 2002).

Crítérios de identificação

A ZUI é constituída pelas seguintes regiões: estacionamento e infra-estruturas já consolidadas localizadas na entrada do MNEGRM, trilha de acesso a Gruta Rei do Mato, com uma faixa de 20 metros de largura. A ZUI possui 3,2 ha e representa 0,02% do MNEGRM.

Normas gerais de manejo

- O centro de visitantes, museu e outros serviços oferecidos ao público, como lanchonetes e instalações para serviços de guias e condutores, somente poderão estar localizados nesta zona.
- A utilização das infraestruturas desta zona será subordinada à capacidade de suporte estabelecida para elas.
- As atividades previstas devem levar o visitante a entender a filosofia e as práticas de conservação da natureza.
- Todas as construções e reformas deverão estar harmonicamente integradas com o meio ambiente.
- Os materiais para a construção ou a reforma de quaisquer infraestruturas não poderão ser retirados dos recursos naturais da unidade.



- A instalação de infraestruturas nesta zona somente poderá ser realizada mediante aprovação do projeto executivo e metodologia de execução pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN. A fiscalização será intensiva nesta zona.
- Esta zona poderá comportar sinalização educativa, interpretativa ou indicativa.
- O trânsito de veículos será feito em baixa velocidade (máximo de 30 km/h).
- É proibido o uso de buzinas nesta zona.
- Os esgotos deverão receber tratamento suficiente para não contaminarem rios, riachos e nascentes, e os mananciais de água subterrânea.
- O tratamento dos esgotos deve priorizar tecnologias alternativas de baixo impacto.
- Os resíduos sólidos gerados nas infraestruturas previstas deverão ser acondicionados separadamente, recolhidos periodicamente e depositado em local destinado para tal.

8.1.5. Zona de Recuperação (ZR)

Definição

É aquela que contém áreas consideravelmente antropizadas. É uma zona provisória, que uma vez restaurada será incorporada novamente na Zona Primitiva. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação ambiental (IBAMA, 2002).

Critérios de identificação

Foi considerada como ZR as áreas em regeneração natural, degradada pelo uso antrópico, constituída de pastagem e vegetação pioneira. Está localizada em quase toda margem do Monumento, exceto no limite noroeste. Compreende principalmente os ambientes de Matas Secas próximo às Rodovias e os vales doliniformes com pastagem e parte das encostas com Cerrados, Campos Cerrados e Campos sujos, na porção nordeste do MN. A ZR totaliza 41,2 ha (29 %).

Normas gerais de manejo

- Na recuperação induzida somente poderão ser usadas espécies nativas, devendo ser eliminadas as espécies exóticas.
- Os trabalhos de recuperação induzida poderão ser interpretados para o público no centro de visitantes.
- As pesquisas sobre os processos de regeneração natural deverão ser incentivadas.
- Não serão instaladas infraestruturas nesta zona, com exceção daquelas necessárias aos trabalhos de recuperação induzida.
- Tais instalações serão provisórias, preferentemente construídas em madeira. Os resíduos sólidos gerados nestas instalações terão o mesmo tratamento citado nas zonas de uso intensivo e extensivo.
- O acesso a esta zona será restrito aos pesquisadores e pessoal técnico, ressalvada a situação de eventuais moradores.
- É proibido o tráfego de veículos nesta zona, exceto em ocasiões especiais, em casos de necessidade de proteção da unidade.



8.1.6. Zona de Ocupação Temporária (ZOT)

Definição

São áreas dentro das Unidades de Conservação onde ocorrem concentrações de populações humanas residentes e as respectivas áreas de uso. Zona provisória, uma vez realocada a população, esta área será incorporada a uma das zonas permanentes.

Crítérios de identificação

Ficou definido como ZOT a área a oeste do Monumento, onde existem as infraestruturas da antiga mineradora, inserida na Zona de Recuperação. Esta Zona abrange 2,38 ha.

Normas gerais de manejo

Para esta zona será estabelecido um termo de compromisso com o responsável, que definirá as normas específicas.

8.1.7. Zona de Amortecimento (ZA)

Definição

A ZA é definida pela Lei nº 9.985/2000 como o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC (IBAMA, 2002).

Crítérios de identificação

A Zona de Amortecimento (ZA) do Monumento foi definida em Oficina Participativa de Planejamento realizada em Sete Lagoas-MG, seguindo os princípios do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo (IBAMA, 2002). Os limites da ZA estão incluídos inteiramente no município de Sete Lagoas totalizando uma área de 2.315,3 ha. Na porção mais oriental, o limite da ZA é definido por uma linha paralela a BR 040, a aproximadamente 100 metros de distância a leste da rodovia, iniciando-se na coordenada E=577253 e N=7841225 (UTM 23K SAD69); daí segue no sentido noroeste, paralelo à BR 040, até a coordenada E=572494 e N=7848649 (UTM 23K SAD69), próximo a Siderúrgica Itatiaia; daí segue na direção sudoeste, abrangendo importantes remanescentes de Cerrado e Matas Secas, até o encontro com a rodovia MG 238, na coordenada E=571736 e N=7845314 (UTM 23K SAD69); daí segue marginal a rodovia no sentido Sete Lagoas até a coordenada E=573059 e N=7844478 (UTM 23K SAD69); deste ponto, segue na direção sul, pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e do Ribeirão São João até a coordenada E=576134 e N=7839844 (UTM 23K SAD69); daí segue pelo divisor de águas entre o Córrego da Mata e o Córrego Macuco até a coordenada que inicia essa descrição, a aproximadamente 100 metros da BR 040.



Normas Gerais de Manejo

- Estabelecer uma cooperação com as Organizações Governamentais e Não-Governamentais que atuam na região para o acompanhamento das ações a serem realizadas por estas instituições dentro da ZA.
- Caso se instale na Zona de Amortecimento, alguma atividade potencialmente poluidora e de degradação ambiental, durante a vigência do Plano de Manejo, serão adotadas as medidas cabíveis para mitigação dos possíveis impactos sobre a unidade, devendo estas estarem sujeitas a aprovação do IEF-MG e CECAV.

9. PROGRAMAS DE MANEJO

Os programas de manejo agrupam as atividades afins que buscam o cumprimento dos objetivos da Unidade de Conservação.

No caso do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato os programas de manejo foram agrupados em dois Planos: os programas integrantes do Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual e os programas integrantes do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato (Módulo 4). Esta divisão pretende facilitar o uso do planejamento e desta forma contribuir com sua efetividade.

Buscou-se padronizar a apresentação dos programas de manejo visando estruturar um modelo de gestão orientado para resultados no MNEGRM. Cada programa/ subprograma apresenta a sua definição, os objetivos estratégicos a serem atendidos, quando pertinente, os objetivos específicos e um quadro com as seguintes informações:

- 1) A descrição do Objetivo Estratégico a ser alcançado;
- 2) Indicador(es) utilizados para acompanhar o alcance do Objetivo Estratégico;
- 3) As Metas estabelecem qual o resultado a ser alcançado pelo indicador em um determinado prazo;
- 4) Descrição das Ações, Programas ou Projetos necessários para se cumprir as metas e deste modo, alcançar os objetivos;
- 5) Data prevista para Início das ações;
- 6) Data prevista para Término das ações;
- 7) Responsável da equipe do MNEGRM ou do IEF em fazer com que a atividade aconteça;
- 8) Indicador recomendado para acompanhar a execução da Ação, Projeto ou Programa;
- 9) Investimento: estimativa de recursos necessários para a execução da atividade proposta em moeda nacional – reais (R\$). Os valores encontram-se estimados e para fins de execução é necessário realizar tomada de preços.



Quadro modelo de detalhamento dos Programas de Manejo

Objetivo Estratégico	Indicador (es)	Meta(s)				
		2009	2010	2011	2012	2013
①	②	③				
Plano de Ação						
Ação / Projeto / Programa	Início	Termino	Responsável	Item Verificação	Investimento	
④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	

São propostos os seguintes programas/ subprogramas no Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual:

- Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente:
 - Subprograma de Proteção dos Recursos do MNEGRM.
 - Subprograma de Manejo dos Recursos do MNEGRM.
- Programa de Visitação
 - Subprograma de Recreação e Ecoturismo.
 - Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental.
 - Subprograma de Capacidade de Suporte.
- Programa de Integração com o Entorno:
 - Subprograma de Relações Públicas.
 - Cooperação Institucional.
- Programa de Operacionalização:
 - Subprograma de Regularização Fundiária.
 - Subprograma de Administração e Manutenção.
 - Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos.
 - Subprograma de Recursos Humanos.
 - Subprograma de Plano de Negócio.
- Programa de Pesquisa e Monitoramento:
 - Subprograma de Pesquisa.
 - Subprograma de Monitoramento Ecológico.
- Programa de Qualidade no Serviço Público – PQSP.



- Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEGRMGRM (localizado após o tópico de plano de manejo espeleológico da Gruta do Rei do Mato).

São propostos os seguintes programas/ subprogramas no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato:

- Programas de Manejo para a Gruta Rei do Mato
 - Programa de Visitação – Infraestrutura, capacidade de suporte e normas
 - Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato
 - Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
 - Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato
 - Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico do MNEGRM

9.1. Programa de Proteção e Manejo do Meio Ambiente

Este Programa visa a proteção dos recursos naturais englobados pela Unidade e também dos recursos culturais. O maior objetivo é o de se tentar garantir a evolução natural dos ecossistemas ou suas amostras, habitats e a manutenção da biodiversidade, de tal maneira que estes recursos possam servir à ciência em caráter perpétuo. Este programa é composto pelo Subprogramas de Proteção dos Recursos.

9.1.1. Subprograma de Proteção dos Recursos do MNGRM

Este subprograma visa garantir a dinâmica dos ecossistemas, a manutenção da biodiversidade no MNE Gruta Rei do Mato e a proteção do patrimônio cultural por meio de ações de controle, fiscalização e monitoramento do Monumento Natural e de sua zona de amortecimento, de modo a prevenir e minimizar impactos ambientais. Pretende também coibir ações que comprometam a segurança do visitante, do patrimônio imobiliário e equipamentos existentes no seu interior.

Objetivos estratégicos atendidos

- Eliminar os impactos antrópicos.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Efetivar ações de proteção e fiscalização.
- Implementar programa de prevenção e combate a incêndios.



9.1.2. Subprograma de Manejo dos Recursos do MNGRM

Este subprograma visa estabelecer as prioridades para a recuperação de áreas degradadas pelas atividades antrópicas do MNE Gruta Rei do Mato.

Objetivos estratégicos atendidos

- Recuperar áreas degradadas.
- Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

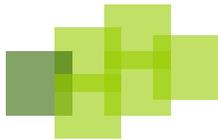
9.2. Programa de Visitação

Este programa tem como objetivo ordenar, orientar e direcionar o uso do MNEGRM pelo público, promovendo o conhecimento do meio ambiente como um todo e do Sistema Estadual de Unidades de Conservação, focando o MNE Gruta Rei do Mato e seu entorno. Este programa abordará, também, ações relacionadas à recepção e atendimento aos visitantes no Monumento Natural. As atividades de manejo da visitação na Gruta Rei do Mato estão descritas no Programa de Visitação do Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato.

Apesar de no passado não ter priorizado a atividade turística como potencial geradora de receita e ocupação da população setelagoana, o município, através de sua Secretaria de Turismo, da SELTUR e do Circuito das Grutas, vem nos últimos anos tentando despertar na população e nos empreendedores locais o interesse pelo segmento. Além das lagoas, Sete Lagoas reúne uma oferta de atrativos composta por grutas, como a Gruta Rei do Mato, cachoeiras e unidades de conservação, além de museus, centro cultural e bens arquitetônicos e históricos de interesse. Situada no centro da cidade, a Lagoa Paulino figura como cartão-postal da cidade. Bastante freqüentada por moradores e visitantes, reúne bares e restaurantes ao seu redor e é um dos pontos preferidos para se fazer caminhadas e apreciar o pôr do sol. Na Serra de Santa Helena, localizada a 4 km do centro, localiza-se o Parque da Cascata. O Parque, que abrange uma área de 295 ha., entremeada por trilhas e mata preservada, conta com um lago artificial com 450 m de diâmetro, cursos d'água e uma bonita cascata. Já no Parque Náutico da Boa Vista, o visitante pode encontrar além do Lago da Boa Vista, uma área de 18 mil metros quadrados dotada de infra-estrutura de apoio.

Entre os atrativos histórico-culturais da cidade destacam-se a Igrejinha da Serra de Santa Helena, construída em 1852 pelo fazendeiro Antônio Lino de Avelar, o Centro Cultural Nhô Quim Drumond, espaço de referência para a preservação da cultura da cidade, incluindo trabalhos na área de preservação do folclore e de outras manifestações socioculturais. Instalado num casarão do século XVIII, o Centro Cultural conta com um anfiteatro com capacidade aproximada para 1.500 pessoas. Além deste a cidade conta com o Museu Histórico Municipal, que abriga importante acervo sobre a história de Sete Lagoas e o Museu Ferroviário, que preserva em seu interior várias ferramentas e objetos de época. Na área externa do museu, encontra-se em exposição um antigo vagão de passageiros da extinta RFFSA e duas pequenas locomotivas.

Sete Lagoas é contemplada com a participação em projetos de estruturação e fomento da atividade turística em Minas Gerais como um dos 10 destinos indutores no Estado - destinos que serão priorizados dentre as políticas públicas do setor e que terão como meta atingir um



padrão de excelência para o mercado nacional. Além disso, com a realização da Copa do Mundo de Futebol no Brasil em 2014, o município estará entre aqueles com localização mais estratégica e capacidade de apoiar Belo Horizonte, uma das prováveis sedes do evento no país.

Soma-se a estas perspectivas promissoras a implementação da Linha Lund, projeto do Governo de Minas Gerais, que fomentará a visitação ao patrimônio cárstico do Circuito das Grutas. Investimentos estruturais já vêm sendo realizados e muitas são as ações destinadas à estruturação das Unidades de Conservação que abrigam as três principais grutas turísticas do Estado.

Cabe destacar ainda que o acesso é, sem dúvida, a principal característica positiva da Unidade no que confere à atratividade de usuários. O acesso, somado aos investimentos já planejados, fazem com que a UC provavelmente verifique nos próximos anos um crescimento muito expressivo no número de usuários.

Diante deste cenário, algumas medidas poderiam ser fomentadas pela gerência do MNEGRM no intuito de desconcentrar e distribuir o público que vai à Gruta do Maquiné, assim como, aproximar a população de Sete Lagoas da Unidade: (1) incentivar a implementação e fortalecimento de receptivo local em Sete Lagoas; (2) estimular o desenvolvimento de novos produtos e roteiros turísticos a serem oferecidos pelo Receptivo Local; (3) elaborar calendário de capacitação envolvendo os atores envolvidos com a atividade turística no município; (4) elaborar estratégias de promoção e comercialização conjunta do destino; (5) incentivar que empreendedores do município trabalhem como agentes de receptivo; (6) incentivar que condutores locais acompanhem grupos de visitantes nas trilhas e demais estruturas do MNEGRM; (7) incentivar que proprietários de fazendas no entorno do MNEGRM ofereçam serviços de apoio à visitação à UC como, por exemplo, alimentação e hospedagem; (8) elaborar programação de eventos culturais e esportivos que possam atrair visitantes para a Unidade e o município em períodos de baixa temporada; (9) estabelecer parceria com empreendimentos que explorem o calcário para que invistam em um espaço temático no interior da Unidade focado na Atividade Produtiva Associada ao Turismo.

9.2.1. Subprograma de Recreação e Ecoturismo

Destina-se ao estabelecimento e ordenamento das atividades que o público pode desenvolver no MNE Gruta Rei do Mato, em relação à recreação e lazer. O objetivo maior é o enriquecimento das experiências de caráter ambiental dos visitantes, de acordo com as aptidões e potencialidades dos recursos específicos da Unidade de Conservação. A recreação ambiental se diferencia da Educação Ambiental, por não integrar processos contínuos de educação. Representa uma atividade lúdica que tem como objetivo principal transmitir conhecimentos sobre os recursos naturais e seus processos biológicos, bem como sobre os impactos antrópicos sobre o meio ambiente (Projeto Doces Matas, 2005).

Objetivos estratégicos atendidos

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Integrar as comunidades do entorno
- Usuários / pesquisadores seguros e com qualidade de visitação / uso.



- Ordenar o uso público

Objetivos específicos

- Implantar o Programa de Uso Público;
- Implantar infra-estrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos usuários da Gruta Rei do Mato;
- Implantar infra-estrutura básica e de apoio que ofereça conforto e segurança aos usuários do MNEGRM;
- Desenvolver atividades e serviços que propiciem uma experiência de uso com qualidade e segurança aos usuários do MNEGRM;
- Implantar procedimentos de gestão da segurança que privilegiem a prevenção;
- Contar com recursos humanos competentes para o exercício de suas funções;
- Promover ações que fortaleçam o vínculo da UC com a comunidade do entorno, bem como, contribuam para a ampliação das alternativas de geração de ocupação e renda da população através da expansão da oferta de serviços turísticos;
- Comprometer-se com a minimização de impactos ambientais e sociais negativos que decorrentes do uso público a partir da conduta consciente em ambientes naturais.

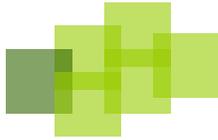


Os atrativos turísticos identificados no MNEGRM

Visando atender às demandas básicas do usuário do Monumento, aliando conservação do patrimônio, otimização dos espaços, novo uso para estruturas existentes e melhor aproveitamento da área do MNEGRM, são definidos abaixo os atrativos passíveis de visitação (Tabela e Figura 56**Figura**). As estruturas de apoio ao uso público estão listadas e descritas em detalhe no Subprograma de Infraestrutura do plano de manejo.

Tabela 18 - Atrativos passíveis de visitação no MNEGRM.

ATRATIVOS	COORDENADAS UTM		ZONA	DATUM	REFERÊNCIAS
Gruta Rei do Mato	575281,43	7844309,396	23K	SAD69	Maciço calcário atrás da Edificação Receptivo com acesso por trilha
Grutinha	575271,879	7844260,111	23K	SAD69	Cavidade abaixo da Gruta Rei do Mato onde existe Sítio Arqueológico
Setor (Escalada) 45	574875,77	7843699,987	23K	SAD69	Local onde existem vias de escalada
Setor Antigo (Escalada)	575019,625	7843625,398	23K	SAD69	Local onde existem vias de escalada
Setor Intermediário (Escalada)	574863,98	7843756,154	23K	SAD69	Local onde existem vias de escalada
Abrigo da Estrada	575466,905	7844845,946	23K	SAD69	Cavidade natural com pinturas rupestres próximo à Rodovia BR 040
Mirante	575037,778	7844928,815	23K	SAD69	Estrutura localizada em porção mais elevada da Unidade, com acesso a partir da Trilha Abrigo da Estrada / Mirante



MAPA ATRATIVOS MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

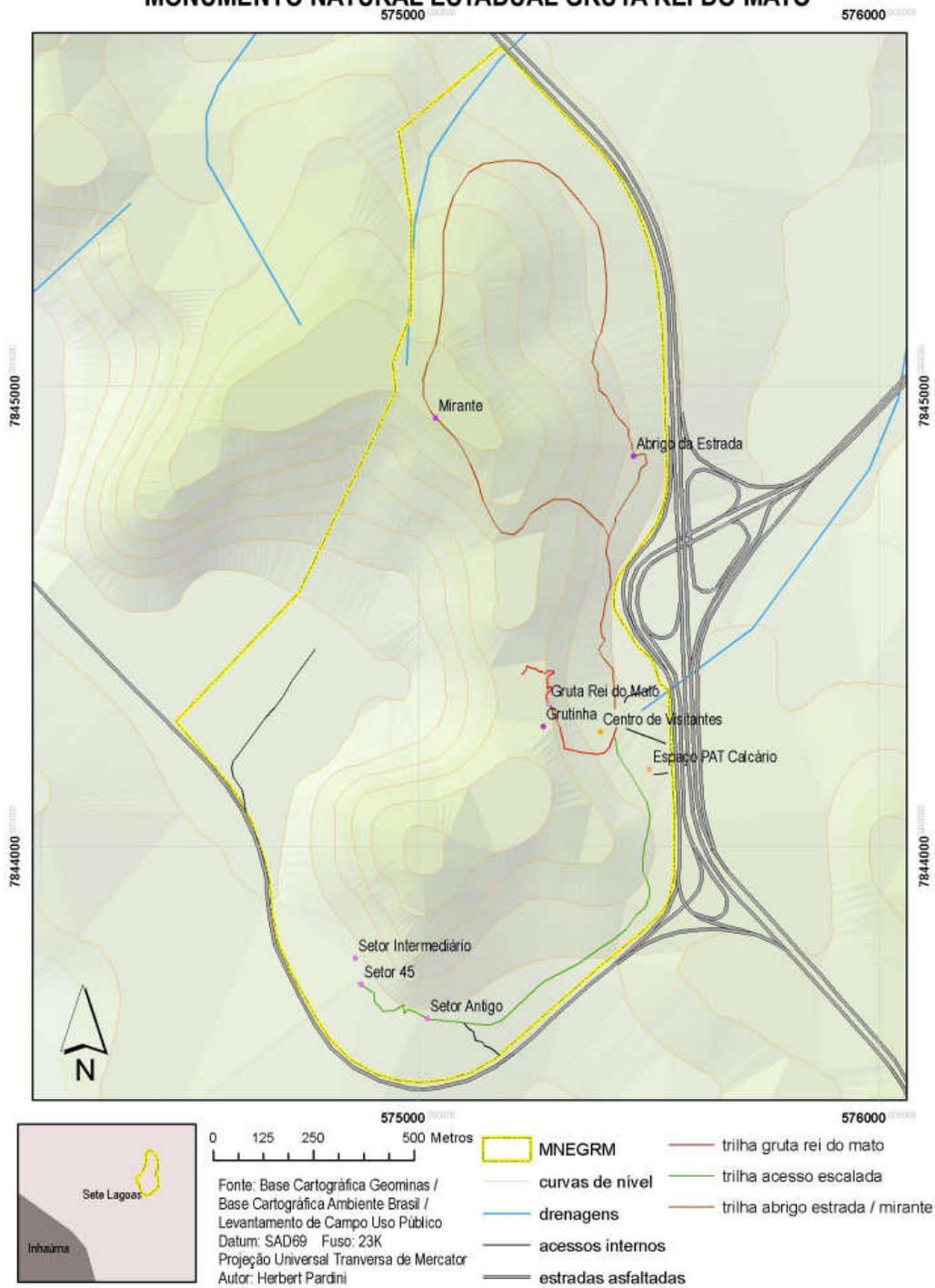


Figura 56 - Localização dos atrativos no MNEGRM.



Atrativos no entorno do MNEGRM identificados

Sete Lagoas possui atrativos que, trabalhados de forma correta, podem ampliar as possibilidades de visitação e permanência de pessoas no município. A análise realizada no Diagnóstico do Uso Público no entorno do MNEGRM verificou que, mesmo com alguns atrativos identificados pelo Inventário Turístico do município, a oferta de produtos comercializáveis está aquém do que se espera para uma cidade do porte de Sete Lagoas, com parâmetros econômicos e sociais de destaque, aspectos históricos e culturais relevantes, e patrimônio natural relevante, como, por exemplo, ao longo da Serra de Santa Helena.

Além dos atrativos encontrados na área urbana da cidade, outros empreendimentos e produtos são encontrados na área rural e em municípios vizinhos. A organização e o fomento da atividade turística na região passa primeiramente pela estruturação dos produtos turísticos, fortalecimento do receptivo local e promoção do município e entorno como destino turístico e não apenas siderúrgico.

Recomenda-se que, mesmo sendo uma referência para o turismo em Sete Lagoas, a Gruta Rei do Mato e o MNEGRM não sejam centralizadores das operações turísticas realizadas no município. Ao contrário devem ser mais uma opção entre muitas outras. O Parque Municipal da Cascata, as lagoas e áreas de convivência, a antiga estrada férrea que leva a lugares pitorescos, ampliam as possibilidades de interpretação e interação do público com o espaço rural e urbano.

No Encarte 2 são listados alguns dos empreendimentos ou destinos já comercializados e que possuem características ou oferta de serviços similares ao que se propõe para o MNEGRM. Os locais apontados estão em Sete Lagoas e entorno.

Malha de trilhas propostas para o MNEGRM

Procurando atender às orientações do Plano de Manejo Espeleológico do MNEGRM e das recomendações das demais coordenações envolvidas na elaboração do Plano de Manejo do MNEGRM, são sugeridas a seguir 03 (três) trilhas para visitantes no interior da Unidade. A primeira, 'Abrigo da Estrada e Mirante' apresenta ao visitante as características do relevo cárstico e inscrições rupestres encontradas no interior da Unidade, a segunda, 'Setores de Escalada', leva praticantes da atividade e demais usuários da Unidade até a porção Sul do Monumento, passando pelo Espaço Temático Produção Associada ao Turismo (PAT) do Calcário. A terceira trilha leva ao interior da Gruta Rei do Mato, passando por 04 salões de beleza cênica ímpar e importância física, biológica e histórico cultural, é apresentada no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato. Além das trilhas é proposta a construção de acessos administrativos ou para acesso rápido a áreas remotas da Unidade.

Vale ressaltar que os documentos contendo o diagnóstico do Uso Público do MNEGRM e o Plano de Manejo Espeleológico do MNEGRM fazem inúmeras considerações e, principalmente, restrições ao uso de áreas onde foram identificadas cavidades naturais e sítios arqueológicos no interior da Unidade. As informações descritas no Encarte 2 têm como objetivo orientar o gestor da Unidade no planejamento estratégico e tomada de decisões no que confere a melhoria ou desenvolvimento de atividades de visitação no interior da UC. A etapa de



implementação de tais propostas deverá ser acompanhada de estudos específicos, de acordo com as demandas exigidas pelo local e intervenção a ser realizada. Importante ainda destacar que os nomes propostos para as trilhas são apenas sugestivos, cabendo à gerência da Unidade avaliar se serão utilizados ou não.

- Trilha 'Abrigo da Estrada e Mirante'.
- Trilha 'Acesso Setores de Escalada'.
- *Trilha Gruta Rei do Mato: descrita no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta.*

As informações sobre as trilhas propostas encontram-se no Encarte 2.

Manejo das Atividades de Lazer, Recreação e Ecoturismo para o MNEGRM

Procurando atender às orientações do Plano de Manejo Espeleológico do MNEGRM e das recomendações das demais coordenações envolvidas na elaboração do Plano de Manejo do MNEGRM, são recomendadas e especificadas outras atividades de lazer, recreação e ecoturismo para o Monumento de forma a reduzir a concentração do fluxo na Gruta Rei do Mato.

No Encarte 2 são descritas as seguintes atividades:

- Caminhadas Guiadas.
- Caminhadas Autoguiadas.
- Atividades que envolvam Técnicas Verticais.
- *Espeleoturismo: descrito no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta.*

9.2.2. Normas para Visitação Pública

Visando orientar a gerência da Unidade quanto à lógica de uso proposto para o MNEGRM são destacadas a seguir algumas recomendações. Vale destacar que as recomendações têm como objetivo (1) ordenar o fluxo de visitação, (2) definir parâmetros mínimos para a realização de atividades e prestação de serviços, (3) dar melhor aproveitamento às áreas da Unidade destinadas ao uso público, (4) contribuir para o manejo de visitantes no interior da Unidade.

Fluxo de Visitação do MNEGRM

O fluxo de visitação do MNEGRM é proposto com base no conceito de interação entre usuário e UC, cujo objetivo é oferecer uma experiência diferenciada e com valor agregado, oportunizar ao visitante segurança, conforto e qualidade, sensibilizando-o para a importância da conservação das áreas protegidas, em especial aquelas que abrigam o patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico.

A lógica de visitação proposta é descrita abaixo (Figura 57 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**)

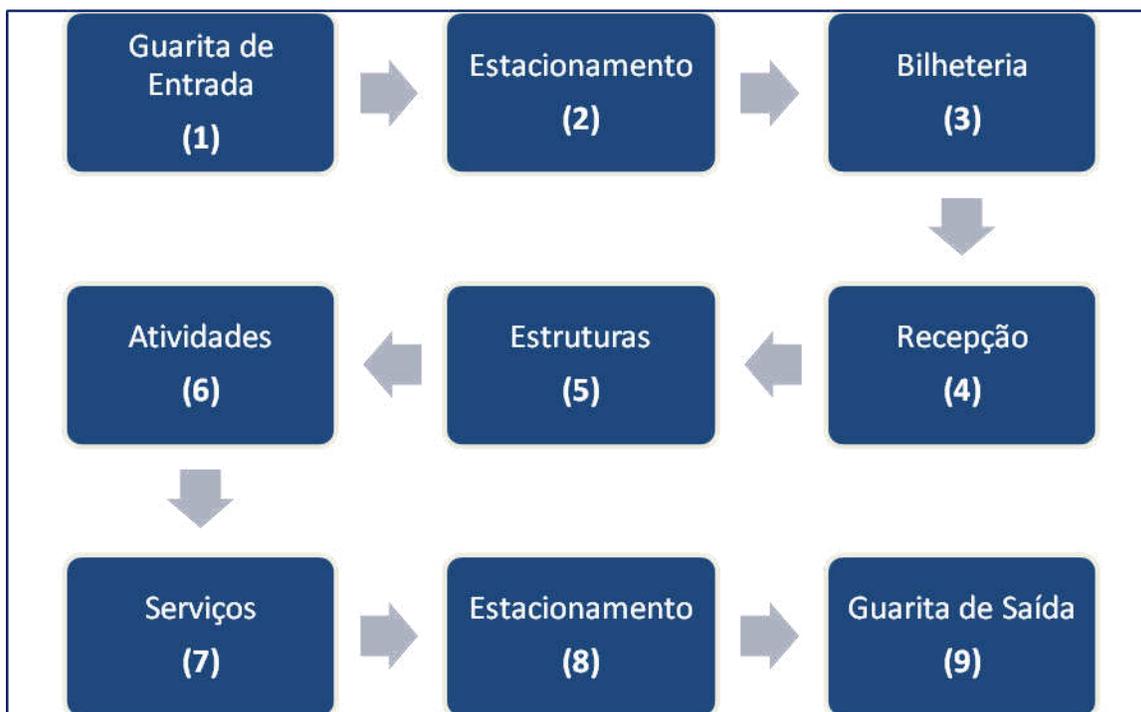


Figura 57 - Fluxo proposto para visitação no MNEGRM.

Normas para Uso Público

As normas de uso público para o Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato devem ser compatíveis com a regulamentação definida pelo Instituto Estadual de Florestas para todas as Unidades de Conserva o sobre sua gestão. Especificamente no caso do MNEGRM alguns aspectos devem ser observados quando da elabora o do regulamento interno, a saber:

- orientar quanto a horário e dias de funcionamento;
- orientar quanto ao valor de ingressos de entrada (caso exista) e de atividades / serviç os;
- orientar quanto aos horários de atividades e serviç os disponibilizados no interior da Unidade;
- restringir a entrada de animais domésticos;
- restringir a entrada de bebida alcoólica e entorpecentes;
- restringir a entrada de armas ou materiais explosivos;
- restringir o uso de cigarros, fósforos e isqueiros em determinadas áreas;
- restringir o uso de áreas para lanche ou piquenique diferentes daquelas previstas e já estruturadas;
- orientar quanto   importância da utiliza o das trilhas implantadas;



- orientar quanto à importância do respeito aos condutores, funcionários da Unidade e demais visitantes;
- orientar quanto à importância da manutenção e conservação do patrimônio natural e das estruturas construídas;
- restringir o acesso às áreas que não são destinadas ao uso público;
- orientar sobre o destino de resíduos e uso de sanitários;
- controlar bota foras;
- controlar entradas clandestinas;
- controlar focos de incêndio;
- orientar sobre as atividades permitidas no interior da Unidade;
- orientar o usuário quanto a adoção de conduta consciente em ambientes naturais;
- evitar a aproximação de visitantes de animais silvestres;
- evitar a alimentação de animais silvestres;
- orientar quanto a procedimentos de reserva e agendamento prévio;
- orientar quanto à necessidade de acompanhamento de condutores em locais previamente definidos;
- informar sobre riscos inerentes às atividades desenvolvidas no interior da Unidade;

Cabe ainda destacar que atividades e serviços oferecidos no interior da UC devem respeitar as diretrizes estabelecidas pelo Plano de Manejo, uma vez que este traz considerações específicas para cada uma delas. Os parâmetros para realização das atividades, eventos e demais práticas deverão servir como base para a decisão quanto a usos, permissões, concessões e demais tipos de autorizações que venham a ser dadas.

Tanto usuários, quanto colaboradores, prestadores de serviços e terceiros deverão seguir as normas e o regulamento interno da Unidade. A seguir são destacadas algumas orientações específicas:

- Condutores ficam proibidos de pedirem gorjetas ou qualquer outro tipo de agrado aos usuários da Unidade;
- Deve ser respeitada a capacidade de suporte estipulada;
- Devem ser respeitados os intervalos entre atividades de acordo com o estabelecido pelos estudos de capacidade de suporte;
- O acesso de usuários, sozinhos ou em grupo, acompanhados ou não de colaboradores do MNEGRM ou de prestadores de serviço terceirizados, nas dependências da Unidade só poderá ser feito a partir da Guarita de Entrada da Unidade;
- Todas as atividades guiadas deverão acontecer apenas com o acompanhamento de condutores com competência para tal e estes deverão permanecer com o grupo durante toda a atividade;



- Incidentes, acidentes e não conformidades deverão receber tratamento de acordo com o previsto, informado e treinado pelos colaboradores, a partir da definição de procedimentos para atendimento a emergências da UC;
- A prática de atividades de aventura, ecoturismo, pesquisa, no interior da Unidade ficam condicionadas ao uso de equipamentos de segurança determinados à prática dos mesmos, tendo como referência de boas práticas as Normas Técnicas Brasileiras que melhor se apliquem à atividade realizada;
- A prática de atividades de aventura, ecoturismo, pesquisa, no interior da Unidade ficam condicionadas ao atendimento às orientações previstas nos itens 'Manejo das Atividades de Lazer, Recreação e Ecoturismo', 'Manejo de Eventos (Esportivos, Religiosos, Festivos e Culturais)', 'Manejo de Atividades de Pesquisa' e 'Manejo dos Serviços Voltados ao Atendimento dos Usuários da Unidade'.

Controle do Acesso de Visitantes

Outro aspecto importante no uso público de uma Unidade corresponde aos procedimentos para aquisição de ingressos, agendamentos e pagamentos. Em geral o visitante autônomo, aquele que vai à Unidade por conta própria, comprará seu bilhete no momento da visita. Agências e operadoras de turismo terão interesse em adquirir os bilhetes antecipadamente e agendar horários, uma vez que normalmente estão em um roteiro com programação previamente definida. Importante que a Unidade possua tarifários diferenciados para os públicos, exemplo: um valor para morador vizinho ao MNEGRM ou usuário freqüente, outro valor para turistas e ainda outro valor para agências e operadoras que levam grupos com regularidade à Unidade. O preço balcão será apenas um, aquele cobrado ao turista ou visitante comum. O valor especial para o morador será conquistado através de um cadastro e carteirinha, por exemplo, e os valores de agências e operadoras serão acordados anteriormente e até mesmo pagos antecipadamente.

Trabalhar com agendamentos será muito importante. Com os agendamentos será possível prever o fluxo e organizar melhor a escala de funcionários e/ou condutores. Importante que o MNEGRM possua um site com central de reservas *on line*, onde o usuário possa fazer sua reserva e inclusive pagar seu bilhete com antecedência.

Havendo a cobrança da bilheteria, podem haver dias em que os moradores estarão isentos, ou mesmo que todos aqueles que possuam um cadastro junto ao MNEGRM possam ser isentados. Atitudes como estas contribuem para a aproximação dos moradores de Sete Lagoas para a UC.

Quanto ao controle de visitantes, sugere-se o uso de mecanismo que identifique o usuário que entrou na Unidade pela portaria, como, por exemplo, pulseiras. Uma vez que a UC é parcialmente cercada por rodovias e possui histórico de acessos clandestinos. Ingressos diferentes por atividade facilitam a visualização dos operadores. Os mesmos podem inclusive sair com a impressão do horário de início de sua atividade. Deve-se pensar também em ingressos promocionais, incentivando a aquisição de várias atividades e serviços. Quando personalizados contribuem para a divulgação da Unidade.



9.2.3. Subprograma de Interpretação e Educação Ambiental

Segundo o documento “Diretrizes para Visitação em Unidades de Conservação” (MMA, 2006) as diretrizes para a interpretação ambiental são (1) adotar a interpretação ambiental como uma forma de fortalecer a compreensão sobre a importância da UC e seu papel no desenvolvimento social, econômico, cultural e ambiental, (2) utilizar as diversas técnicas da interpretação ambiental como forma de estimular o visitante a desenvolver a consciência, a apreciação e o entendimento dos aspectos naturais e culturais, transformando a visita numa experiência enriquecedora e agradável, (3) empregar instrumentos interpretativos fundamentados em pesquisas e informações consistentes sobre os aspectos naturais e culturais do local, (4) envolver a sociedade local no processo de elaboração dos instrumentos interpretativos, (5) assegurar que o projeto de interpretação ambiental seja elaborado por equipe multidisciplinar e que utilize uma linguagem acessível ao conjunto dos visitantes.

Muitas são as atividades a serem realizadas visando sensibilizar e transmitir aos visitantes informações sobre a Unidade, sobre os fenômenos da natureza, a necessidade de conservar a biodiversidade e adotar uma postura mais consciente em relação ao uso dos recursos naturais no Planeta. Cada sugestão dada poderá ser ampliada em diversas outras a partir da criatividade do educador ambiental e daqueles responsáveis pela condução de grupos em visitas interpretativas. O público pedagógico, por exemplo, poderá associar até mesmo conhecimentos de língua portuguesa ou matemática ao ambiente natural, desde que atividades bem estruturadas sejam planejadas.

Objetivos Estratégicos Pretendidos

- Difundir a importância do patrimônio.
- Elaborar e implantar Programa de Educação Ambiental e Patrimonial.
- Ordenar o uso público.
- Qualificar as estruturas de apoio à visitação.
- Acessar tecnologia e ferramentas para interpretação e educação ambiental.

Objetivos Específicos

- - Sensibilizar comunidade e usuários do MNEGRM quanto a importância da conservação e preservação do mesmo;
- - Contribuir para que os usuários do MNEGRM adotem após a visita à Unidade uma postura de maior respeito e responsabilidade perante o meio ambiente;
- - Despertar interesse da sociedade pela causa ambiental;
- - Aproximar a comunidade de Sete Lagoas da Unidade.



Temas prioritários para interpretação e educação ambiental no MNEGRM

O “Manual para Excursões Guiadas – Brincando e Aprendendo com a Mata” (Doces Matas³⁸, 2002), aponta que os principais objetivos de uma excursão guiada são (1) incentivar as pessoas a conhecerem um ambiente natural, (2) despertar o interesse pelo convívio com a natureza, (3) promover a sensibilização para os detalhes da natureza, (4) ensinar conteúdos ambientais de forma vivenciada, (5) conhecer o desenvolvimento sustentável de um ecossistema, (6) promover mudanças de comportamento, (7) desenvolver valores éticos em relação à natureza, (8) conquistar simpatizantes para a causa ambiental.

Com base nestes objetivos são sugeridos os seguintes temas para interpretação e educação ambiental:

- Ambiente cárstico: sumidouros, abismos, cavernas, espeleotemas, minerais e rochas calcárias, vegetação, fauna adaptada, etc.;
- Recursos hídricos: mata ciliar, corpos d’água, nascentes, planícies de inundação, bacia hidrográfica, etc.;
- Descrição da paisagem: geologia, geomorfologia, pedologia, caracterização das principais formações vegetacionais, fauna, flora, uso e ocupação do solo, extrativismo mineral e vegetal, etc.;
- Aspectos histórico-culturais da região que abriga o MNEGRM: pesquisadores e cientistas que passaram pela região, o ambiente rural, economia de subsistência, Sete Lagoas como cidade da siderurgia, Milito Pato, etc.;
- Espaço Temático Produção Associada ao Turismo - Calcário: distribuição das lavras de calcário na região, possibilidades de uso do calcário em diferentes produtos (produção de cimento, produção de cal, correção do solo para a agricultura, fundente para a metalurgia, fabricação de vidro, ornamentação, etc.), como se dá o processo de lavra do calcário, como se dá o processo de beneficiamento do calcário, alternativas de aproveitamento de rejeitos do calcário, projetos de recuperação de áreas degradadas pela mineração, educação ambiental, ações de conservação do patrimônio espeleológico, arqueológico e paleontológico.

A interpretação e educação ambiental poderão ser realizadas a partir de diferentes técnicas, entre elas (1) visitas guiadas em trilhas interpretativas, (2) palestras no interior da Unidade, em escolas, associações comunitárias, e outros grupos organizados, (3) elaboração de materiais visuais como cartazes, brochuras, boletins informativos, panfletos e folhetos, (4) realização de exposições fixas e itinerantes, (5) veiculação de spots em rádios comunitárias do entorno da Unidade, participação em programas de entrevistas, (6) elaboração de releases e divulgação em jornais de circulação no município, parceria com jornais de boa circulação para veiculação de reportagens regulares sobre iniciativas desenvolvidas pela Unidade, (7) uso de



dramatizações, jogos, brincadeiras e outras atividades lúdicas como meios educativos, (8) uso de música, dança, artes plásticas e literatura popular, (9) parceria com pesquisadores para que o resultado de trabalhos no interior da Unidade sejam “traduzidos” em formatos mais populares e acessíveis, (10) disponibilização na internet de conteúdos sobre educação ambiental que possam orientar professores e multiplicadores, bem como, atender a demandas de outros públicos como alunos, crianças, interessados na temática, etc., (11) uso da fotografia como técnica de leitura e compreensão do espaço, entre outras.

Proposta de conteúdo temático para Centro de Visitantes no MNEGRM

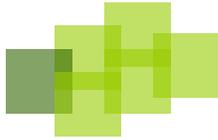
De acordo com o Guia para Montagem de Centro de Visitantes em Unidades de Conservação elaborado pelo IBAMA, o Centro de Visitantes tem com objetivo fornecer ao usuário da Unidade: informação, orientação e interpretação. Os Centros de Visitantes podem ser implantados de forma sofisticada ou de maneira simples, sendo interessante para o MNEGRM, pela riqueza de temas que poderão ser trabalhados, optar por um projeto interpretativo audacioso, coerente com a grandiosidade e relevância da Gruta Rei do Mato. Muitos temas e ferramentas de interpretação poderão ser trabalhados no Centro de Visitantes, mas deve-se no mínimo possuir uma exposição permanente que destaque a localização da Unidade e o contexto em que está inserida, características relevantes que justificam e explicam os motivos de criação da Unidade, aspectos biológicos, físicos e humanos relevantes e, no caso do MNEGRM, essencial que exista um conteúdo voltado ao ‘mundo subterrâneo’, às cavidades naturais, ao ambiente cárstico.

Existem infinitas maneiras de fazer com que a informação desejada alcance o seu destinatário, sendo assim, faz-se necessário um projeto interpretativo específico, com pesquisa de ferramentas inovadoras, que sigam tendências e que venham dando o resultado esperado. Não basta que a exposição seja visualmente bela, é necessário que ela literalmente converse com o visitante. Estudos anteriores à implementação e monitoramento após a implementação demonstrarão caminhos a serem seguidos, assim como, necessidades de melhoria caso seja necessário.

Por ser de uso contínuo deve atender às necessidades de todos os usuários da Unidade, privilegiando inclusive a acessibilidade à portadores de deficiência física. O projeto arquitetônico será elaborado levando em consideração as características do terreno e o dimensionamento (fluxo) do uso. As características da Unidade fazem com que ela apresente um potencial para atendimento de até 1.400 pessoas/dia. Sendo assim, o Centro de Visitantes deverá ter estrutura compatível com tal demanda.

Aspectos que devem ser considerados na elaboração de um projeto interpretativo para o Centro de Visitantes do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato:

- Localização da área protegida dentro da região e características gerais: superfície, limites e características geográficas - o MNEGRM no contexto local (Sete Lagoas), regional (Circuito das Grutas) e estadual (Minas Gerais).
- Aspectos gerais da Unidade que transmitam plenamente suas características relevantes, os quais levaram a área a ser declarada uma Unidade de Conservação – o que são Unidades de



Conservação e sua importância para o meio ambiente e a sociedade, quais são as categorias de manejo, o que é um Monumento Natural Estadual, por que o MNEGRM foi criado e quais os objetivos de criação, quais são os outros Monumentos Estaduais de Minas Gerais e onde estão localizados.

- Aspectos biológicos – flora e fauna importantes ou pouco comuns existentes na Unidade, lugares onde se vêem animais com maior frequência, aspectos que mostrem importantes relações ecológicas, espécies que se destacam, como endemismos, plantas e animais característicos, árvores centenárias, entomofauna local etc., aspectos que indicam importantes relações entre a espécie humana e seu meio ambiente, tais como vegetação alterada, espécies em perigo de extinção, ações relacionadas à recuperação e manutenção das características biológicas da área protegida.

- Aspectos físicos – extratos geográficos representativos, indícios de vida pré-histórica e desenvolvimento evolutivo, associados aos extratos geográficos, aspectos fisiográficos, tais como abrigos sobre rocha e cavernas (como se dá a formação, descrição de espeleotemas, comparações entre outras cavernas de Minas e do mundo), características geológicas (contextualização das eras e da evolução do relevo observado), climáticas e hidrografias, aspectos relacionados ao uso e ocupação do solo.

- Aspectos espeleológicos - definição e exemplificação dos sistemas cársticos, com enfoque na UC; definição e apresentação da importância das cavernas nos sistemas cársticos e relação das cavernas com o ambiente externo; caracterização da Gruta Rei do Mato e de outras cavernas existentes na UC; relação entre as cavernas, patrimônio arqueológico e paleontológico; definição do ambiente cavernícola da Gruta Rei do Mato, suas peculiaridades, interações sistêmicas e relações ecológicas, incluindo noções de espeleogênese, geoespeleologia, bioespeleologia, paleontologia e arqueologia; histórico de exploração, pesquisa e mapeamento da Gruta Rei do Mato; noções de preservação de sistemas cársticos e cavernas, incluindo a exposição dos principais problemas e impactos ambientais nestes ambientes; histórico de ações de preservação e redução dos impactos na Gruta Rei do Mato; exposição dos resíduos sólidos retirados do interior da Gruta Rei do Mato; ações do visitante que podem contribuir para a preservação da Gruta Rei do Mato

- História humana – vestígios que indiquem a existência de seres humanos primitivos, tais como lugares de cultura pré-histórica, abrigos, inscrições rupestres, lugares, artefatos e documentos relacionados com os pioneiros na região (fazendeiros, pesquisadores, Milito Pato, etc.), aspectos contemporâneos que indicam o uso dado, no passado, aos recursos da Unidade, tais como vegetação alterada, retirada de espeleotemas, extrativismo mineral, registros do histórico de visita à Gruta Rei do Mato (exposição de instrumentos, equipamentos e estruturas para auxiliar a pesquisa, a exploração extrativista e a visita a lazer ao longo dos anos), resgate da história de antigos funcionários e moradores da região.

- Atratividade – caracterização dos atrativos da Unidade, descrição dos serviços e estruturas destinadas ao Uso Público.

- Informações Gerais – informação sobre as normas e regulamentos internos, procedimentos para gestão da segurança, fontes de consulta para pesquisas.



Muitas serão as ferramentas utilizadas para interpretação em um Centro de Visitantes, entre elas destacam-se (1) painéis, (2) dioramas – representações tridimensionais em escala real e com todos os elementos que imitem a realidade, (3) maquetes, (4) mapas, (5) fotografias, (6) materiais científicos – esqueleto e molde de pegadas de animais, excitas, amostras de sementes e troncos de árvores, peças arqueológicas, animais empalhados e peles, coleção de insetos, vidros com animais conservados em formol, (7) filmes.

Passos para a Montagem de uma Exposição em um Centro de Visitantes³⁹

A descrição de passos para a construção de um espaço interpretativo tem como objetivo demonstrar a interação entre cada uma das etapas e a importância destas para que seja alcançado um resultado final satisfatório. Os passos são (1) estabelecer o objetivo e a justificativa da exposição, (2) definir o local em que será montada a exposição, (3) elaborar uma planta baixa do local escolhido e levantar os elementos arquitetônicos presentes, como janelas, portas, clarabóia, pontos de iluminação, de energia e de água, (4) definir os temas que serão apresentados, (5) levantar os dados e materiais sobre os temas escolhidos, (6) conceber de forma preliminar como os temas serão apresentados (definir a linguagem de apoio - uso de mapas, fotos, desenhos, ilustrações, textos, etc.), (7) levantar o material interpretativo (o que vai constar em cada painel, diorama, vitrina, maquete, cenário, base, etc.) e meios interpretativos (material de apoio e seu estado de conservação), (8) conceber preliminarmente cada meio interpretativo (mobiliário como: painel, diorama, vitrina, maquete, cenário, base, etc.), (9) definir a organização espacial da exposição, em caráter preliminar (distribuir os meios interpretativos no espaço), (10) definir a circulação do visitante na exposição, (11) estimar os custos, (12) definir o orçamento, incluindo custos de manutenção, operação e pessoal, quando for o caso, (13) definir o material interpretativo, com vistas ao recurso disponível, (14) definir a linguagem de apoio, com vistas ao recurso disponível, (15) definir os meios interpretativos, com vistas ao recurso disponível, (16) conceber a exposição em versão definitiva, (17) avaliar a linguagem de apoio, (18) ver se os textos estão bem escritos, qualidade das fotos, se as ilustrações atingem os objetivos, (18) produzir o mobiliário e material informativo que será usado na exposição, (19) montar a exposição, e (20) avaliar: harmonia de conjunto, iluminação (se atinge os objetivos), circulação, ventilação, e se efeitos preestabelecidos foram atingidos.

Proposta de parceria com empresas do entorno que trabalhem com interpretação e educação ambiental

Sete Lagoas, pelo fato de possuir instituições de ensino superior e cursos técnicos de meio ambiente, instituições do terceiro setor, como, por exemplo, a ADESA, organização não governamental que desenvolve projetos relacionados à Educação Ambiental, Recuperação de Áreas Degradadas, Monitoramento Ambiental e Produção e Plantio de Mudanças Nativas, e empresas de médio e grande porte, é o local onde a Unidade deva buscar parcerias. Vale ainda destacar o fato do município possuir outras Unidades de Conservação, em categorias de manejo diferenciadas, o que poderia estimular um Programa de Interpretação e Educação Ambiental conjunto que contemplasse todas estas Unidades. O Programa poderia ser levado à prefeitura e inserido diretamente no currículo escolar dos alunos. O mesmo poderia acontecer

³⁹ Referência Manual do Chefe de Unidades de Conservação - IBAMA



com a inserção em empresas instaladas no município, principalmente aquelas com maior potencial degradador.

Importante ainda que a gerência da Unidade contribua para o fortalecimento do receptivo local, dando oportunidade para que os mesmos acompanhem grupos no interior da UC e participem de capacitações. É salutar para Sete Lagoas e para o MNEGRM que o município possua um receptivo organizado e profissional. Outras atividades e serviços poderão ser oferecidos, reduzindo inclusive a pressão sobre o MNEGRM.

Proposta de programa de capacitação da equipe da unidade em interpretação ambiental

A proposta a seguir utiliza como referência o conteúdo do Manual de Introdução à Interpretação Ambiental do Projeto Doces Matas em conjunto com fundamentos dos processos de gestão da qualidade. Importante destacar que outras qualificações específicas devem ser consideradas no intuito de fazer com que os funcionários e prestadores de serviço do MNEGRM sejam competentes para colocar em prática suas funções. Alguns temas para capacitação a serem considerados: (1) qualidade do atendimento, (2) técnicas de recepção e condução, (3) manejo de visitação, (4) monitoramento de impactos, (5) construção e manutenção de trilhas, (6) técnicas de mínimo impacto em áreas naturais, (7) gestão da segurança, (8) atendimento a emergências, (9) promoção e comercialização, (10) educação ambiental e (11) voluntariado.

Ementa Programa de Capacitação

- 1 – Planejamento:
 - 1.1 – O que é a Interpretação Ambiental
 - 1.2 – Técnicas e ferramentas de Interpretação Ambiental
 - 1.3 – Planejando um projeto interpretativo
 - 1.4 – Técnicas de condução de atividades interpretativas
- 2 – Implementação e Operação:
 - 2.1 – Definindo temas interpretativos
 - 2.2 – Construindo ferramentas interpretativas
 - 2.3 – Criando procedimentos operacionais para interpretação
 - 2.4 – Definindo competências para o condutor de atividades interpretativas
 - 2.5 – Colocando em prática o projeto interpretativo
- 3 – Monitoramento:
 - 3.1 – Criando ferramentas de avaliação
 - 3.2 – Monitorando atividades interpretativas
 - 3.3 – Analisando e avaliando os resultados de monitoramento
 - 3.4 – Em busca da melhoria contínua



9.2.4. Subprograma de Capacidade de Suporte

O objetivo da definição da capacidade de suporte é estabelecer através de parâmetros técnicos o número máximo de visitantes que um determinado local pode ou deve receber, levando-se em consideração por um lado às necessidades da Unidade (condições físicas, biológicas e de manejo) e de outro, as necessidades do usuário (conforto, segurança, qualidade da experiência).

Nesse tópico é apresentada a capacidade suporte do MNEGRM e a capacidade suporte da Gruta Rei do Mato.

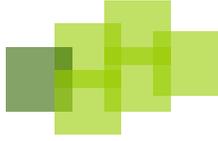
9.2.4.1. Capacidade de Suporte do MNEGRM

As propostas de capacidade de suporte para o MNEGRM foram baseadas nas metodologias de Miguel Cifuentes e *Recreation Opportunities Spectrum* (ROS) ou Espectro das Oportunidades de Recreação. Tal escolha leva em consideração a experiência de uso de tais métodos, o foco em ambientes como Unidades de Conservação e a possibilidade de mesclar em um mesmo processo a objetividade das fórmulas matemáticas e a subjetividade da percepção das expectativas dos diferentes perfis de usuários.

Capacidade de Carga Física (CCF) = (Superfície total da área (ST)/Superfície ocupada por um visitante (SV)) x (Tempo total diário de abertura da área de visitação (TT)/Tempo requerido para uma visita(TV)), determina a capacidade máxima de pessoas que podem estar em um mesmo lugar em determinado espaço de tempo.

Capacidade de Carga Real (CCR) = (CCF x diferentes Fatores de Correção – ambientais, biofísico, de manejo, etc.), parte da capacidade de suporte máxima, mas determina o número de pessoas em um mesmo lugar em determinado espaço de tempo, considerando também índices de correção, ou seja, valores que darão peso na análise a características biofísicas, ambientais, sociais, de acesso, importantes para a análise. O resultado alcançado com o cálculo da capacidade de carga física foi corrigido a partir da inclusão de 03 índices ao cálculo, a saber: Fator de Correção Social, que remete à qualidade, conforto da experiência a ser vivenciada pelo usuário; Fator de Correção Biofísico que remete a indicadores de fragilidade ambiental; e Fator de Correção de Acessibilidade, que está associado às características da trilha que remetem a intensidade do esforço físico necessário para percorrê-la, tornando seu acesso mais restrito ou não.

Capacidade de Carga Efetiva (CCE) = (CCR x Capacidade de Manejo (CM), onde a capacidade de carga real pode ou não ser restringida com base na característica de manejo da área, levando-se em consideração aspectos de controle e administração da própria UC.



a) Trilha 'Abrigo da Estrada e Mirante'

Capacidade de Carga Física:

$$CCF = 3000/1 \times 480/135 = 10.667 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Real:

$$CCR = 10.667 \times 0,3(\text{FCsocial}) \times 0,6(\text{FCbiofísico}) \times 0,5(\text{FCacessibilidade}) = 960 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Efetiva:

$$CCE = 960 \times 0,25(\text{capacidade de manejo sugerida}) = 240 \text{ pessoas/dia}$$

Observação 1: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implantada.

Observação 2: Deve-se ressaltar que esta trilha dá acesso a dois atrativos distintos (Abrigo da Estrada e Mirante), sendo assim, acredita-se que o Abrigo da Estrada se torne o atrativo mais visitado devido a proximidade e a facilidade de acesso. Com isso, recomenda-se que após implantada a trilha e iniciado o fluxo de visitação, seja readequada a capacidade de suporte caso necessário.

Observação 3: Recomenda-se que estudos espeleológicos e arqueológicos específicos definam a capacidade de suporte e o tempo de permanência de visitantes no Abrigo da Estrada.

b) Trilha 'Acesso Setores de Escalada'

Capacidade de Carga Física:

$$CCF = 2300/1 \times 480/50 = 22.080 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Real:

$$CCR = 22.080 \times 0,4(\text{FC social}) \times 0,4(\text{FCbiofísico}) \times 0,6(\text{FCacessibilidade}) = 2.120 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Efetiva:

$$CCE = 2.120 \times 0,15(\text{capacidade de manejo sugerida}) = 320 \text{ pessoas/dia}$$

Observação 1: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a trilha já implantada.

Observação 2: Uma vez definidos os locais onde a prática da atividade de escalada será autorizada e as vias que poderão ser utilizadas, deve-se definir a capacidade de suporte para os setores de escalada com base em estudos espeleológicos e arqueológicos.

d) 'Espaço Temático Produção Associada ao Turismo Calcário'

Capacidade de Carga Física:

$$CCF = 6300/5 \times 480/60 = 10.080 \text{ pessoas/dia}$$

Capacidade de Carga Real:

$$CCR = 10.080 \times 0,5(\text{FCsocial}) \times 0,5(\text{FCbiofísico}) \times 0,9(\text{FCacessibilidade}) = 2.268 \text{ pessoas/dia}$$



Capacidade de Carga Efetiva:

$$CCE = 2.268 \times 0,2(\text{capacidade de manejo sugerida}) = \mathbf{454 \text{ pessoas/dia}}$$

Observação: O valor sugerido refere-se à capacidade de carga efetiva e é considerado tomando-se como referência a área com estrutura já implantada.

e) Capacidade Efetiva do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

Considerando implantadas as estruturas sugeridas, a capacidade de suporte proposta para as atividades (**Trilhas = 560 pessoas/dia, Gruta Rei do Mato = 330 pessoas/dia, Espaço Temático PAT Calcário = 454 pessoas/dia**) e o número estimado de usuários flutuantes (Lanchonete, Centro de Visitantes, Loja), a capacidade de suporte a ser trabalhada pelo MNEGRM é de até **1.400 pessoas/dia**. Deve-se levar em consideração que um usuário poderá realizar todas as atividades em um mesmo dia. Importante que exista um monitoramento periódico que venha ratificar a proposta ou sugerir alterações.

a) Procedimentos para reavaliar e redefinir regularmente a capacidade de suporte

Para que sejam propostos procedimentos para reavaliação e redefinição da capacidade de suporte sugerida deve-se considerar os indicadores de monitoramento citados anteriormente, o equilíbrio entre uso e conservação e a satisfação do cliente. Importante que após a implantação de estruturas e trilhas seja criado um marco zero do uso com o registro de informações associadas à largura e profundidade de piso, largura e altura de corredor, qualidade da água, introdução de espécies exóticas, ocorrências de incidentes e acidentes, análise de resultados de pesquisas de satisfação junto aos clientes, mudanças na paisagem, bem como os aspectos destacados no Plano de Manejo Espeleológico.

Sugere-se que mensalmente estes aspectos sejam monitorados e que uma planilha de dados seja alimentada, podendo-se se realizar comparações e análises periodicamente. É essencial que uma eventual mudança nos valores da capacidade de suporte, adaptação de estrutura, manutenção de trilhas, etc., seja feita logo que algum problema seja identificado.

É interessante que cada funcionário e prestador de serviços tenha um bloco, fichário ou documento avulso onde possa registrar não conformidades, ocorrências, incidentes, acidentes, ações preventivas e ações corretivas. Estas informações devem ser sistematizadas regularmente e serem pauta de reunião entre gestores da Unidade e IEF, assim como, gestores da Unidade e corpo de funcionários e prestadores de serviços.

O monitoramento de impactos sobre o ambiente cárstico, principalmente com a adoção das recomendações sugeridas pelo Plano de Manejo pode motivar trabalhos e pesquisas interessantes para a Unidade.

9.2.4.2. Capacidade de Suporte da Gruta do Rei do Mato

Metodologia para determinação da capacidade de carga

Para a determinação da capacidade de carga na Gruta Rei do Mato optamos por analisar diferentes cenários de manejo, alguns reais, outros hipotéticos. O primeiro cenário analisado



corresponde à situação atual de visitação na caverna. O segundo cenário corresponde ao cálculo da Capacidade de Carga Física – CCF, através da aplicação da metodologia de Cifuentes (1992). No terceiro cenário foi calculada a Capacidade de Carga Real (CCR) em função das restrições de caminhamento existentes e riscos ao visitante, segundo fatores de correção definidos por Cifuentes (1992) e Lobo (2008). O quarto cenário corresponde a análise da Capacidade de Carga definida no Plano de Ação Emergencial do CECAV (2008). O quinto cenário combina recomendações propostas pelo CECAV (2008) a observações de campo relativas à limitações de áreas de parada na passarela e à proporção ideal entre o número de visitantes por condutor.

Após análise individual detalhada de cada cenário foi realizada uma análise comparativa entre os mesmos, gerando conclusões sobre a determinação de capacidade de carga e recomendações de manejo relacionadas à gestão do fluxo de visitação.

Determinação da capacidade de carga

Introdução

Uma das principais demandas para a gestão de uma caverna aberta ao uso público, é a determinação dos limites de uso, que este frágil ambiente pode suportar, sem receber danos significativos. Esta preocupação é comum a todos os ambientes naturais protegidos que recebem uso público, e segundo McCool (1996) apud Takahashi (1998), o problema começou a ser levantado nos Estados Unidos, na década de 1950, quando a visitação das áreas protegidas atingiu um crescimento sem precedentes.

A partir da década de 1990, os estudos de capacidade de carga foram intensificados, como uma base aplicável para decisões de planejamento e manejo de áreas naturais protegidas. Lime (1978) define capacidade de carga como “a quantidade e característica de uso que um determinado local ou área pode sustentar, sobre um determinado período de tempo, sem causar alterações ou mudanças inaceitáveis ao ambiente físico ou na qualidade da experiência do visitante”. Este conceito indica que a capacidade de carga é a definição de um limite aceitável para a área em termos físicos e de experiência dos visitantes. O National Park Service – EUA definiu capacidade de carga como “o tipo e nível de uso que pode ser conciliado enquanto sustenta os recursos desejados e as condições recreativas que integram os objetivos da área protegida e os objetivos de manejo”. Esta abordagem do problema é interessante e ampla, pois permite o controle dinâmico da qualidade ambiental, ao conciliar as noções de tipo e nível de uso com a manutenção dos recursos desejados, e com os objetivos da área protegida e seu manejo. Já para Ceballos-Lascuráin (1996) capacidade de carga é “o máximo nível de utilização humana que uma área pode manter, sem apresentar deterioração ambiental”. Neste conceito vemos uma ênfase maior a um valor numérico máximo, a ser determinado, e que, se ultrapassado vai ocasionar deterioração ambiental, ou seja, impactos ambientais.

Atualmente, no Brasil, existe uma grande pressão de todos os órgãos e agentes envolvidos na gestão, proteção ou utilização das cavernas abertas ao uso público para a determinação de limites de uso e suas implicações de manejo. Comumente é dada maior atenção para a determinação de um número limite de utilização, por exemplo, um número de visitantes por dia ou por ano, e menor atenção aos fatores que levaram à determinação destes limites.



Para as cavernas, ambientes essencialmente frágeis, únicos, onde a maioria dos impactos ambientais são irreversíveis, é mais adequado, eficiente e seguro um monitoramento constante das condições ambientais. A partir deste monitoramento pode-se medir, em cada caso, se o uso está alterando ou não a qualidade ambiental da cavidade de forma inaceitável.

Os métodos usuais de determinação da capacidade de carga e gestão de uso público, atualmente utilizados no Brasil, podem ser divididos em dois enfoques distintos. O primeiro enfoque é representado pelo método conhecido como Capacidade de Carga ou CCT- Capacidade de Carga Turística (Cifuentes, 1992). Este método é bastante difundido e utilizado, apresenta como centro a determinação de um número máximo de pessoas que um ambiente pode suportar, sem que seja alterada a qualidade ambiental e a qualidade de experiência da visita. O segundo enfoque agrupa métodos como o LAC – Limits of Acceptable Changes (Stankey et al., 1985), VIM – Visitors Impact Management (Graefe et al., 1990) e o VERP – Visitor Experience and Resource Protection (National Park Service, 1995). Este segundo grupo reúne, de acordo com Freixêdas-Vieira et al. (2000), métodos que diferem do método de Cifuentes por se concentrarem nas condições ambientais e sociais desejadas para o futuro, avaliando-se se as ações de manejo estão produzindo os resultados esperados sem alterar as características fundamentais do ambiente e da experiência desejada para os visitantes.

Comparando-se os dois grupos de enfoque, vemos que o método de capacidade de carga pode ser útil para uma determinação preliminar do limite numérico de visitantes/dia que uma caverna pode suportar. Segundo Lobo (2008) este método possui dificuldades de aplicação para cavernas, manifestada na dificuldade de determinação de fatores de correção e de seus limites aceitáveis de alteração. Os métodos do segundo grupo de enfoque são dinâmicos, baseados no manejo e provavelmente mais adequados à fragilidade e mudanças a que está sujeito o ambiente cavernícola. Entretanto, recai sobre estes métodos, o desafio determinar os indicadores ambientais⁴⁰ a serem medidos e os respectivos limites aceitáveis de alteração destes indicadores.

Determinação de capacidade de carga na Gruta Rei do Mato através de cenários de manejo

Para a determinação da capacidade de carga na Gruta Rei do Mato optamos por analisar diferentes cenários de manejo, alguns reais, outros hipotéticos, para gerar uma base comparativa, conclusões sobre a determinação de capacidade de carga e recomendações de manejo relacionadas à gestão do fluxo de visitação.

Cenário 1 – Situação atual

O fluxo atual médio de visitação da Gruta Rei do Mato é de aproximadamente 22,5 mil visitantes/ ano⁴¹, com uma nítida concentração no mês de julho. Observa-se também que o

⁴⁰ Segundo Freixêdas-Vieira et al. (2000) indicadores ambientais são “variáveis que podem representar condições ambientais e experienciais que se deseja avaliar e/ou medir”.

⁴¹ Segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR.



fluxo mais baixo de visitação se concentra no mês de março. A Figura 58 mostra os fluxos mensais de visitantes entre os anos de 2005 e 2008.

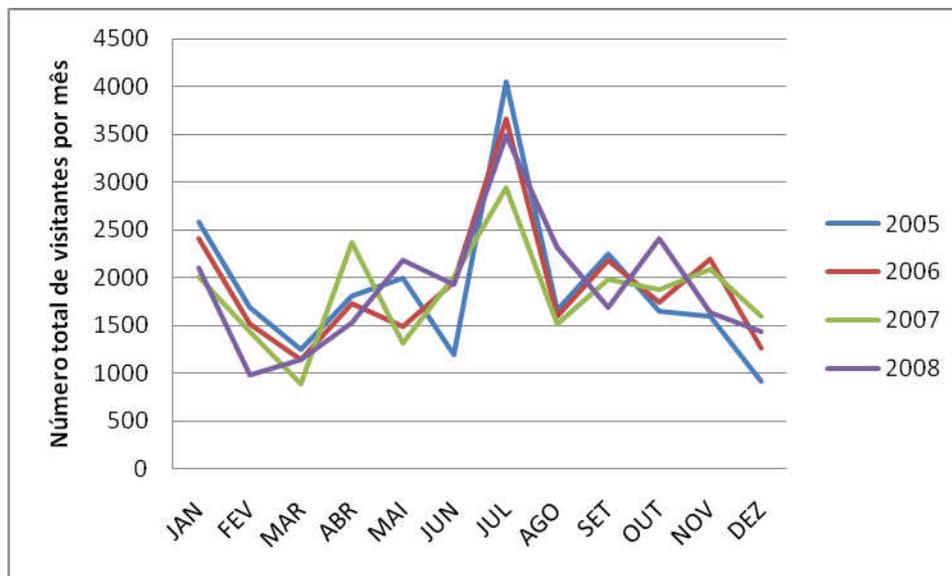


Figura 58 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR.

Este fluxo irregular de visitação deve-se principalmente à ausência de um planejamento de fluxo de visitantes, e ao fato de ser a Gruta Rei do Mato o único atrativo com uso público no MNEGRM.

Foi informado, pela equipe de gestão na UC, que o procedimento atual de gestão do fluxo de visitantes é a formação de grupos com um máximo de 25 visitantes, com saídas a cada 30 minutos. Durante os trabalhos foram observados grupos dentro deste limite informado.

A gestão do fluxo de visitantes, no cenário atual é inadequada, pois mesmo com uma baixa média de visitação, existem picos de fluxo que podem concentrar a média de visitação de uma semana em um espaço de tempo muito menor. Esta dinâmica de visitação concentrada dificulta ou impossibilita o controle dos grupos e das ações que causam danos ao ambiente e patrimônio espeleológico, e aumenta a exposição dos visitantes a riscos.

Para delimitarmos numericamente o fluxo médio de visitantes neste Cenário seguimos dados fornecidos pela SELTUR. Entre os anos de 2005 e 2008 a média de visitação da Gruta Rei do Mato foi de 22.536 visitantes/ano⁴². Se considerarmos a Gruta aberta 360 dias por ano, a média

⁴² Em todos os cálculos foi considerada a duração do ano em 360 dias.



mensal de visitação seria de 1.878 visitantes/mês, ou 62 visitantes/dia. Esta média significaria apenas um grupo de 5 visitantes e 1 condutor saindo a cada hora, se o fluxo de visitação seguisse um padrão regular. A Figura 59 mostra a linha regular de visitação, hipotética, em função da variação de visitação entre os anos 2005 e 2008.

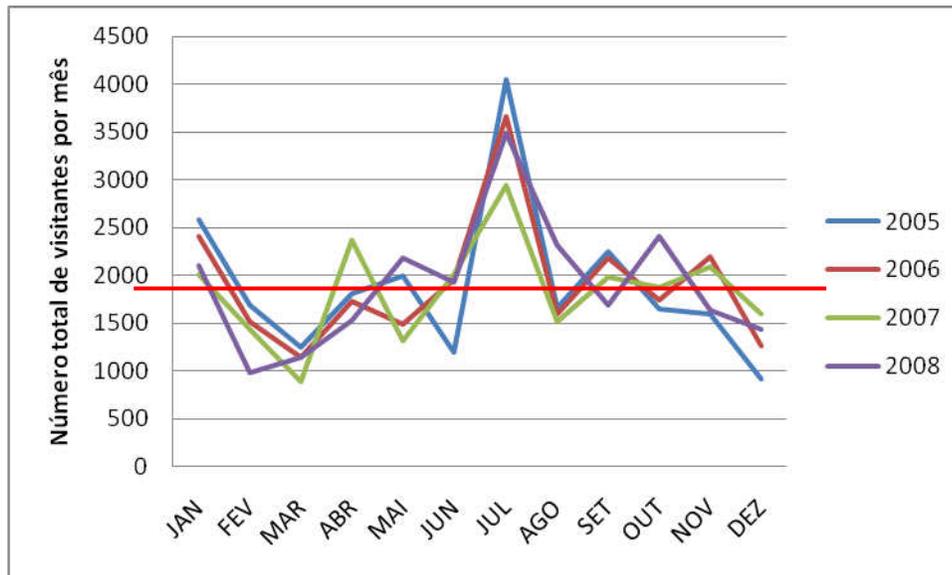


Figura 59 - Gráfico do número total de visitantes na Gruta Rei do Mato, entre 2005 e 2008, segundo dados da equipe de uso público do Plano de Manejo do MNEGRM, obtidos diretamente com a SELTUR. A linha vermelha ilustra um fluxo de visitação, regular e hipotético, de 1.878 visitantes/mês, correspondente ao Cenário 1.

Cenário 2 – Capacidade de Carga Física (CCF)

A metodologia CCT – Capacidade de Carga Turística, exposta por Cifuentes (1992), pode ser utilizada para definir um dos cenários possíveis para o manejo da Gruta Rei do Mato. Em Lobo (2008) esta metodologia foi aplicada para uma determinação preliminar de capacidade de carga na Caverna Santana, no PETAR – Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – SP. Este trabalho indica que, apesar da metodologia apresentar dificuldades de aplicação no meio cavernícola, o cálculo pode definir um referencial de apoio para a gestão do fluxo de visitantes.

A metodologia CCT coloca a capacidade de carga em três níveis distintos. O Cálculo de Capacidade de Carga Física (CCF) origina um valor mais permissivo que o Cálculo de Capacidade de Carga Real (CCR), que por sua vez origina um valor mais permissivo que o Cálculo de Capacidade de Carga Efetiva (CCE).

$$CCF \geq CCR \geq CCE$$



O cálculo de capacidade de carga física (CCF) leva em conta a extensão da trilha em questão em função do tempo de uso. Neste cálculo, o ambiente teoricamente suportaria um uso mais intenso do que o real. Para o cálculo da capacidade de carga real (CCR) aplicam-se critérios de correção em função de limitações físicas, bióticas ou de uso do ambiente – erodibilidade, fechamentos temporários, precipitação, graus de insolação, fator social (gestão de grupos de visitantes), acessibilidade e outros – ao cálculo de capacidade de carga física ($CCF \geq CCR$). Entretanto, deve-se ainda considerar a capacidade de manejo da trilha – condições de pessoal, infra-estrutura e equipamentos –, gerando um fator de correção, que admite uma capacidade de carga efetiva abaixo da capacidade de carga real ($CCR \geq CCE$). Esta noção é importante, primeiro por tornar mais completo o conceito de capacidade de carga, e segundo por admitir uma margem de segurança progressiva para estabelecer fatores de correção e limites de uso dentro de uma área protegida.

Para definir o Cenário 2 efetuamos o cálculo de CCF da trilha de caminhada interna da Gruta Rei do Mato. Para o cálculo da CCF admitimos um traçado aproximado de caminhada. Seguindo o procedimento utilizado por Lobo (2008) temos a seguinte fórmula para determinação da CCF:

$$CCF = S/sp \times NV$$

S - espaço disponível para visitação, em metros lineares

sp - espaço ocupado por cada visitante, em metros lineares

NV – número de vezes que cada visitante pode efetuar o percurso, obtido pela seguinte fórmula: $NV = Hv/Tv$, onde Hv é a duração total do horário de visitação e Tv o tempo utilizado para realização do roteiro.

Segundo os dados da equipe de uso público, obtidos diretamente com a SELTUR, e as informações coletadas durante os trabalhos de diagnóstico, em Rei do Mato temos 10 horas diárias de horário de visitação (Hv) e 1 hora de tempo médio para realização do roteiro (Tv). Estes valores determinam o NV com valor 10. A extensão total da trilha de visitação da Gruta Rei do Mato⁴³ é de 283m (S) e consideramos, como Lobo (2008), que cada visitante ocupa 1m linear do caminhada, tendo sp=1. O cálculo de CCF segue a equação abaixo:

$$CCF = 283/1 \times 10 = \underline{2830 \text{ visitantes/dia}}$$

Este valor, colocado em visitação anual, determinaria uma capacidade de carga máxima de 1.018.800 visitantes/ano.

Cenário 3 – Capacidade de Carga Real (CCR) em função das restrições de caminhada existentes

⁴³ Foi considerado como espaço disponível para visitação (S) a soma entre o caminhada da Grutinha, a trilha de ligação entre ela e a Entrada principal da Gruta Rei do Mato e o caminhada interno desta cavidade, totalizando 283m, em projeção horizontal.



Para o cálculo da Capacidade de Carga Real (CCR) são aplicados fatores de correção que, segundo Cifuentes (1992) e Lobo (2008), representam problemas mensuráveis de ordem biótica, abiótica e social, cuja correção é expressa na equação abaixo:

$$FC_x = 1 - (Mlx / Mtx)$$

Onde FC_x é o fator de correção, Mlx é a magnitude limitante do problema e Mtx é a limitante total. Para o cálculo da CCR considera-se a equação:

$$CCR = CCF \times FC_1 \times FC_2 \times FC_3 \times FC_n$$

Um fator de correção (FC) do valor inicial de Capacidade de Carga Física (CCF) para a Gruta Rei do Mato é a quantificação de trechos do caminhamento que, atualmente, apresentam alto risco para a visitação. Dentro dos 283 metros de caminhamento, temos 99 metros com alto risco para o visitante, gerando o seguinte cálculo:

$$FC_{\text{caminhamento}} = 1 - (99 / 283) = 0,65$$

Este valor significa que as dificuldades do caminhamento limitam a CCF em 65%. Outro fator de correção, que tem sido considerado em meio cavernícola, é a diferenciação de níveis de circulação de energia (NCE). Do ponto de vista físico, se enquadrarmos Rei do Mato na descrição exposta por Lobo (2008) para a definição de NCE, teremos toda a caverna como de baixo NCE, já que apresenta ausência de cursos d'água e ausência de circulação aparente de ar. Portanto, Rei do Mato, do ponto de vista de circulação de energia física (água e ar), apresenta uma uniformidade que não justifica a inclusão de um novo fator de correção da capacidade de carga baseada nestes critérios⁴⁴. Do ponto de vista biológico a caverna carece de estudos para a determinação de seu nível trófico e, conseqüentemente, de um NCE com enfoque biótico.

Teremos portanto um cálculo de CCR na seguinte equação:

$$CCR = CCF \times FC_{\text{caminhamento}} = 2830 \times 0,65 = \underline{1840 \text{ visitantes/dia}}$$

A visitação simulada para este cenário resulta em um máximo de 662.400 visitantes/ ano.

Cenário 4 – Capacidade de Carga com base no Plano de Ação Emergencial do CECAV

Segundo determinação do CECAV, através de Plano de Ações Emergenciais para o uso Turístico da Gruta Rei do Mato, de 2008, a capacidade de carga provisória da Gruta Rei do Mato deve ficar, no máximo, em 588 visitantes/dia, ou 211.680 visitantes/ano, computando-se a presença dos condutores. A determinação do CECAV baseia-se no limite de 20 visitantes por grupo e no fluxo máximo de 3 grupos por hora. Não foram apresentados pelo órgão os critérios que levaram a esta decisão, mas presume-se que a limitação de um número de visitantes por condutor e um número máximo de visitas por hora seja uma medida emergencial para combater a existência de grupos com número excessivo de visitantes e a existência de picos de visitação,

⁴⁴ Outros fatores de correção poderão ser estabelecidos, quando for implantando um sistema de monitoramento, de longa duração, da temperatura, umidade relativa, nível de CO_2 , dentre outros fatores.



com vários grupos dentro da caverna, ao mesmo tempo. Ambas as situações de excesso tem grande potencial de causar danos ao ambiente cavernícola, mostrando que a atitude do CECAV é correta como medida de controle e proteção ambiental. Durante os trabalhos em campo, foi observado que esta ação não está sendo cumprida dentro da gestão atual de visitação da Gruta Rei do Mato. Atualmente entram na caverna grupos com mais de 20 visitantes.

Cenário 5 – Controle da proporção entre visitantes e condutores e limitação física da passarela

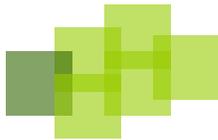
Para definir este cenário combinamos, inicialmente, a recomendação do CECAV, de 10 horas de visitação diária e 3 grupos por hora, com grupos de no máximo 12 visitantes acompanhados de 1 condutor (13 visitantes). De acordo com observações em campo pudemos perceber que um grupo de 12 visitantes com um condutor é a proporção máxima possível para a operação de uma visita que proporcione: **(I)** segurança para a Gruta e visitantes, através de um controle mais próximo do condutor; e **(II)** oportunidade para dinâmicas educativas e recreativas sem uso de amplificação de som ou elevação da voz do condutor; proporcionando um mínimo impacto para a caverna.

Outro fator limitante para a determinação do tamanho máximo dos grupos na Gruta Rei do Mato é o espaço disponível nas áreas de parada da passarela. A área de parada padrão disponível, em forma pentagonal, apresenta 6,88m². Segundo Panero & Zelnik (1986) e a tabela elaborada abaixo (Tabela), um valor de área por visitante, aplicável aos pontos de parada da passarela de Rei do Mato é de 0,65m² por visitante. Este valor permite, segundo os autores, a formação de um grupo com circulação apropriada e confortável. Levando-se em conta este padrão teríamos, para uma área de 6,88m² a limitação de um máximo de 11 visitantes, com arredondamento ou seja, um grupo de 10 visitantes acompanhados por um condutor.

Tabela 19 - Relação padrão entre graus de contato entre visitantes e área de ocupação por visitante

Graus de contato entre visitantes	Descrição	Área por visitante (m ²)
Contato corporal	Área de ocupação com contato inevitável entre os visitantes, circulação impossível. Ocupação análoga a um elevador cheio.	0,28
Ausência de contato corporal	Contato possível com a circulação. Circulação confortável em forma de grupo. Ocupação análoga a uma plataforma de estação de metrô moderadamente ocupada.	0,65
Ausência de contato em situação de conforto pessoal	Ocupação com delimitação de espaço pessoal. Circulação lateral. Forma de ocupação com conforto.	0,95

Fonte: Tabela elaborada a partir de Panero & Zelnik (1986).



Portanto, após a combinação da: **(I)** determinação de fluxo de visitação do CECAV, somada à **(II)** proporção adequada entre número de visitantes por condutor e **(III)** limitação de área dos pontos de parada, foi possível chegar ao Cenário 5.

Neste Cenário teríamos grupos máximos de 10 visitantes e um condutor, com o fluxo máximo de três grupos por hora, gerando um número máximo de 330 visitantes/dia ou 118.800 visitantes/ano.

A Figura 60 ilustra uma simulação esquemática de fluxo de visitação para a Gruta Rei do Mato, em função da capacidade de carga proposta. Os salões foram representados por elipses e os grupos de visitantes por círculos coloridos e setas, indicando a direção do seu caminhamento. O primeiro diagrama ilustra a abertura da visitação, com a entrada do Grupo 1. Vinte minutos depois, com previsto na capacidade de carga proposta, o Grupo 2 entra na caverna, vinte minutos depois entra o Grupo 3 e assim sucessivamente. Para a simulação da progressão dos grupos considerou-se a visita com duração de 60 minutos, mas com atividades durante o caminho de ida e volta. Observando-se os diagramas podemos concluir: **(I)** o fluxo de entrada simulado configura uma utilização intensa e contínua dos salões; **(II)** a entrada de 3 grupos por hora irá proporcionar, na Gruta Rei do Mato o espaçamento mínimo de um salão, entre os grupos. Um fluxo de entrada de mais de três grupos por hora certamente irá causar um maior número de cruzamento entre grupos e irá impossibilitar um intervalo mínimo de um salão entre os grupos de visitação.

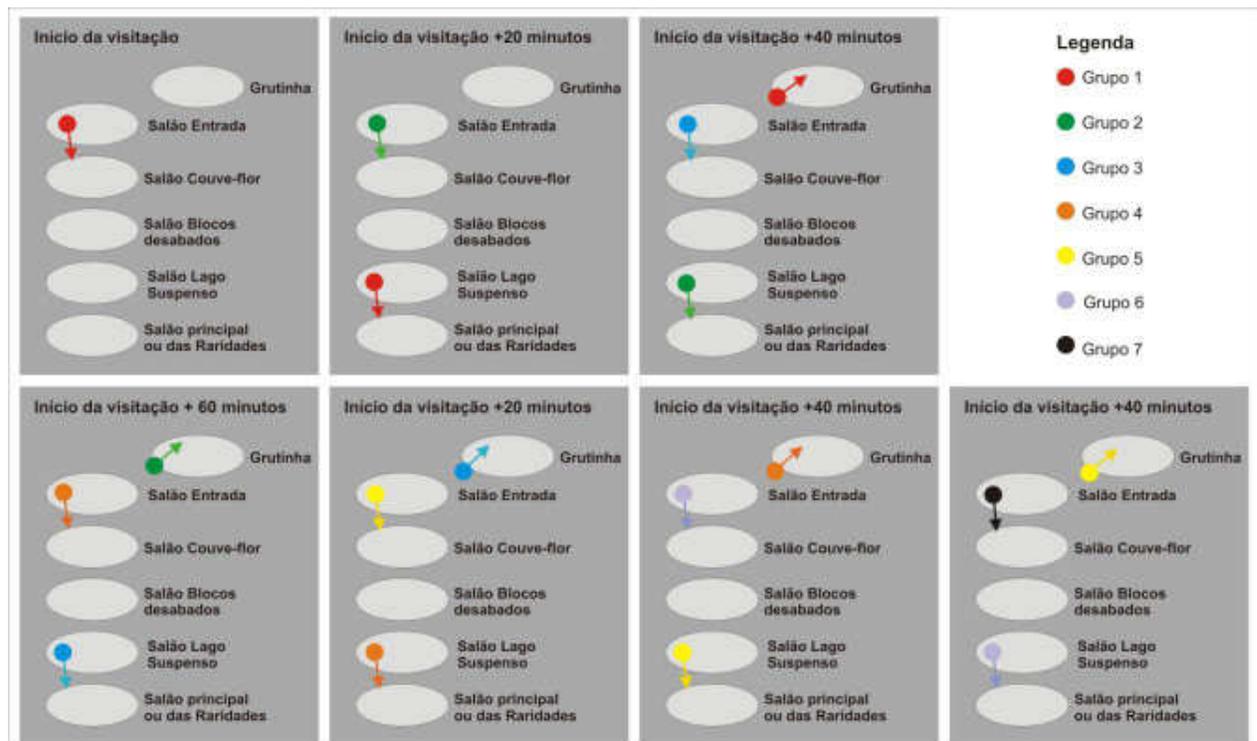


Figura 60 - Simulação esquemática do fluxo de visitação na Gruta Rei do Mato, com base na capacidade de carga proposta.



Conclusões sobre a capacidade de carga

Levando-se em conta: **(I)** a fragilidade e baixa capacidade de recuperação inerente ao ambiente cavernícola; **(II)** a grande intensidade de impactos e efeitos ambientais negativos já presentes na Gruta Rei do Mato e **(III)** os riscos de implantar um aumento do fluxo de visitação, a opção mais conservadora, segura, adequada e racional para a gestão do fluxo de visitantes em Rei do Mato é assumir como limite atual de capacidade de carga o Cenário 5. Este limite significa um máximo de 3 grupos de 10 visitantes, acompanhados de um condutor, a cada hora, dentro de um expediente diário de 10 horas de visitação, com uma taxa máxima prevista de 330 visitantes/dia, 9.900 visitantes/mês e 118.800 visitantes/ano.

A partir deste limite deve ser assumida uma postura de combate à concentração da visitação em determinadas horas do dia, dias da semana ou meses do ano. Esta distribuição regular da visitação poderá ser atingida principalmente com as seguintes medidas: **(I)** agendamentos e planejamentos de visitas; **(II)** operação adequada do Centro de Visitantes e **(III)** operação adequada de outros atrativos do MNEGRM, como as trilhas externas.

É necessário que sejam respeitadas as capacidades suportes diárias e anuais bem como as relações cliente-condutores indicadas nestes cenários. Porém, a operacionalização desta visitação no que diz respeito aos horários de baixa, intermediário e alta, pode ser adequada a critério do órgão gestor.

É fundamental estabelecer um controle dinâmico da capacidade de carga a partir do monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação, como parte Programa de Monitoramento de Alterações no Patrimônio Espeleológico.

9.3. Programa de Integração com o Entorno

Este programa busca o fortalecimento da integração da unidade com a comunidade onde se insere, a redução das pressões antrópicas sobre o MNEGRM e a extensão dos benefícios do MNEGRM ao restante da comunidade setelagoana, em especial em seu desenvolvimento turístico e geração de renda. Para a execução deste Programa, faz-se necessário a integração com a população do entorno, envolvendo nas ações os dirigentes locais, as comunidades civis organizadas e moradores das circunvizinhanças. É extremamente importante que a população de entorno entenda e defenda o MNEGRM, obtendo-se densidade política para a sua efetiva implantação e manejo.

A equipe do MNEGRM deve estreitar cada vez mais seu relacionamento com a administração municipal de Sete Lagoas, confrontantes, prestadores de serviço presentes em seu interior, populações do entorno e suas entidades representativas, como forma de ampliar as parcerias, disseminar o desenvolvimento turístico para a região e dividir responsabilidades na conservação da unidade.

A localização do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato faz com que a comunidade mais próxima seja a sede do município de Sete Lagoas, distante pouco mais de 4 km do local.



Limitado em grande parte pelo contato com rodovias, o Monumento tem sua integridade parcialmente protegida, uma vez que as possibilidades de expansão urbana são restritas. Ainda assim, a pressão pelo fluxo de veículos e a presença de cidade de porte médio fazem com que medidas preventivas de conservação do patrimônio devam ser adotadas.

A existência de empresas que trabalham com a lavra e beneficiamento da rocha calcária no entorno do Monumento pode ser aproveitada como oportunidade de disseminação de conhecimento, vivência e aprendizado. O MNEGRM pode se tornar um catalisador de esforços para que tais empresas invistam em um espaço no interior da Unidade (com o aproveitamento inclusive de equipamentos existentes no local) que possa servir como ambiente onde o usuário da UC conheça como é realizada a exploração do calcário, a importância econômica, a aplicação no dia a dia da sociedade, os impactos que tal atividade causa e as medidas que são adotadas para que os mesmos sejam minimizados.

Recomenda-se que as estratégias de divulgação da Unidade salientem a importância da Gruta Rei do Mato como principal atrativo, mas destaquem também, outros atrativos, serviços e estruturas disponíveis na UC. O mesmo se aplica a Sete Lagoas onde existem algumas possibilidades de entretenimento, lazer, diversão e experiência pedagógica.

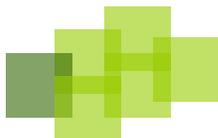
Objetivos estratégicos atendidos

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Integrar as comunidades de entorno.
- Formar conselho consultivo atuante e representativo.
- Capacitar o conselho consultivo.
- Estruturar Programa de Comunicação Social.

Objetivos específicos

- Construção de uma nova visão do MNEGRM na região do entorno – mais conhecimento da comunidade e maior envolvimento.
- Integração efetiva com as comunidades do entorno, através de ações de informação, divulgação, consulta e participação na tomada de decisões, educação ambiental e patrimonial, oferta de cursos de capacitação, entre outras atividades.
- Fortalecimento da articulação interinstitucional, considerando os atores MNEGRM, IEF, SELTUR, Prefeitura Municipal, entidades da sociedade civil, Conselho Consultivo e comunidade.

9.3.1. Subprograma de Relações Públicas



Este Subprograma tem como principal objetivo melhorar a imagem da unidade de conservação e divulgar as atividades que nela são desenvolvidas, buscando uma maior relação das comunidades vizinhas com a área protegida, promovendo maior interação com as empresas de turismo e captando recursos para o melhor manejo da unidade de conservação.

Objetivos estratégicos atendidos

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Integrar as comunidades de entorno.
- Estruturar Programa de Comunicação Social.
- Acessar tecnologia e instrumentos para divulgação.

Objetivos específicos

- Estabelecer canais eficientes de comunicação social, tendo em vista a divulgação do MNEGRM, os necessários esclarecimentos das formas de uso público e conscientização de práticas de sustentabilidade ambiental e proteção patrimonial, destinada a públicos específicos (turistas, estudantes, pesquisadores, moradores, empreendedores, vizinhos, entidades e visitantes do entorno)
- Divulgar em âmbito estadual e nacional o Monumento
- Estabelecer um canal de escuta dos públicos do MNEGRM, suas críticas, dúvidas e sugestões, a fim de atendê-los, estando em consonância com os objetivos e regras de funcionamento da UC.

9.3.2. Subprograma de Cooperação Institucional

Este subprograma visa garantir o envolvimento da comunidade do entorno do MNE Gruta Rei do Mato em sua implantação e manutenção, através de parcerias com entidades já atuantes no local. Além disso, tem também como foco a capacitação dessa comunidade para usar e proteger o Monumento.

Objetivos estratégicos atendidos

- Integrar as comunidades de entorno.
- Formar conselho consultivo atuante e representativo.
- Capacitar o conselho consultivo.
- Estabelecer parcerias com organizações públicas e privadas.

Objetivos Específicos

- Garantir a existência, a atuação e a efetividade do Conselho Consultivo.
- Envolver a comunidade na recuperação e proteção dos recursos do MNEGRM.
- Envolver a comunidade em processos de formação em educação ambiental e educação patrimonial.



- Estimular a participação de empreendimentos econômicos e entidades instaladas no entorno e prefeitura como financiadores e/ou apoiadores de atividades, sejam elas pontuais ou de rotina.
- Fortalecer a participação e envolvimento da comunidade na gestão do MNEGRM.

9.4. Programa de Conhecimento

O conhecimento científico é uma das principais ferramentas para o estabelecimento das ações de manejo e para o cumprimento dos objetivos de criação de uma unidade de conservação. O objetivo primordial é proporcionar subsídios mais detalhados, para a proteção e o manejo ambiental do MNEGRM. As atividades e normas têm o objetivo de orientar as áreas temáticas das investigações científicas e os pesquisadores, visando obter os conhecimentos necessários ao melhor manejo da UC.

Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Ampliar o conhecimento sobre o patrimônio.
- Implantar programa de pesquisa.
- Implantar programa de monitoramento.
- Acessar tecnologia para monitoramento do patrimônio.

9.4.1. Subprograma de Pesquisa

O objetivo deste subprograma é promover um melhor conhecimento dos recursos naturais e culturais presentes no MNE Gruta Rei do Mato, proporcionando subsídios para o detalhamento, cada vez maior, de seu manejo.

Algumas pesquisas específicas encontram-se planejadas no Plano de Manejo Espeleológico da Gruta Rei do Mato.

Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Ampliar o conhecimento sobre o patrimônio.
- Implantar programa de pesquisa.

9.4.2. Subprograma de Monitoramento Ecológico

Tem por objetivo o registro e a avaliação dos resultados de quaisquer fenômenos e alterações naturais, ou induzidos, por meio do acompanhamento da evolução dos recursos do MNEGRM e da zona de amortecimento, por meio da identificação de indicadores e, ou, espécies-chave; obtenção de subsídios para o melhor manejo da área; acompanhamento da regeneração de áreas degradadas; monitoramento de todo e qualquer uso admitido, como: fiscalização, visitação, administração, manutenção e pesquisa.



Objetivos Estratégicos Pretendidos

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente.
- Implantar programa de monitoramento.
- Acessar tecnologia para monitoramento do patrimônio.

9.5. Programa de Operacionalização

Este programa destina-se a assegurar o funcionamento do MNE Gruta Rei do Mato, garantindo a estrutura necessária para o desenvolvimento dos programas finalísticos.

9.5.1. Subprograma de Regularização Fundiária

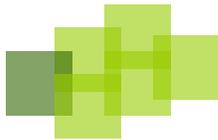
Este subprograma tem por objetivo o conhecimento da situação fundiária da unidade de conservação e a definição da estratégia para se ter, de forma gradativa, a posse da área. De acordo com o § 1º do artigo 12 da Lei do SNUC, o Monumento Natural pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Materializar e sinalizar os limites.
- Eliminar impactos antrópicos (caça, retirada de lenha, lixo, fogo)

Objetivos específicos

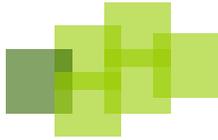
- Ampliar o MNEGRM.
- Sinalizar os limites e as principais regras de uso.



Proposta de Ampliação dos Limites do MNE Gruta Rei do Mato

Observados os limites do MNEGRM recomenda-se que área a oeste da Unidade seja anexada ao Monumento. Tal acréscimo é de interesse para o Uso Público do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato uma vez que (1) oferece novas possibilidades para instalação de estruturas com o pleno atendimento à legislação vigente no que confere à intervenção em áreas próximas a cavidades naturais e sítios arqueológicos; (2) amplia a possibilidade de inserção de atrativos naturais e histórico-culturais localizados nas proximidades do limite atual; (3) distribui o fluxo de visitação na Unidade, evitando que exista pressão sobre áreas de grande fragilidade; (4) amplia a oferta de atividades e serviços ao usuário, podendo ser destacado o aproveitamento de área já antropizada para a prática de atividades verticais, como, por exemplo, a escalada; (5) utilização de limites físicos visíveis na paisagem como limites naturais; (6) ampliação das estruturas voltadas à administração e pesquisa na Unidade.

O mapa a seguir (Figura 61) mostra a área atual do MNEGRM e a proposta de ampliação que, além dos benefícios para a conservação do patrimônio da Unidade, gera novas oportunidades para aproveitamento do Uso Público na UC. Com a expansão seria possível incluir ao menos mais uma trilha para caminhantes, vias de escalada, via ferrata, outras atividades verticais e, até mesmo, visitas com foco espeleológico e arqueológico. Outro ganho para Unidade no que se refere ao Uso Público seria a disponibilidade de áreas já antropizadas para a construção de estruturas úteis à Unidade, como alojamento de servidores, alojamento de pesquisadores, laboratórios de pesquisa, etc.



MAPA PROPOSTA DE AMPLIAÇÃO MONUMENTO NATURAL ESTADUAL GRUTA REI DO MATO

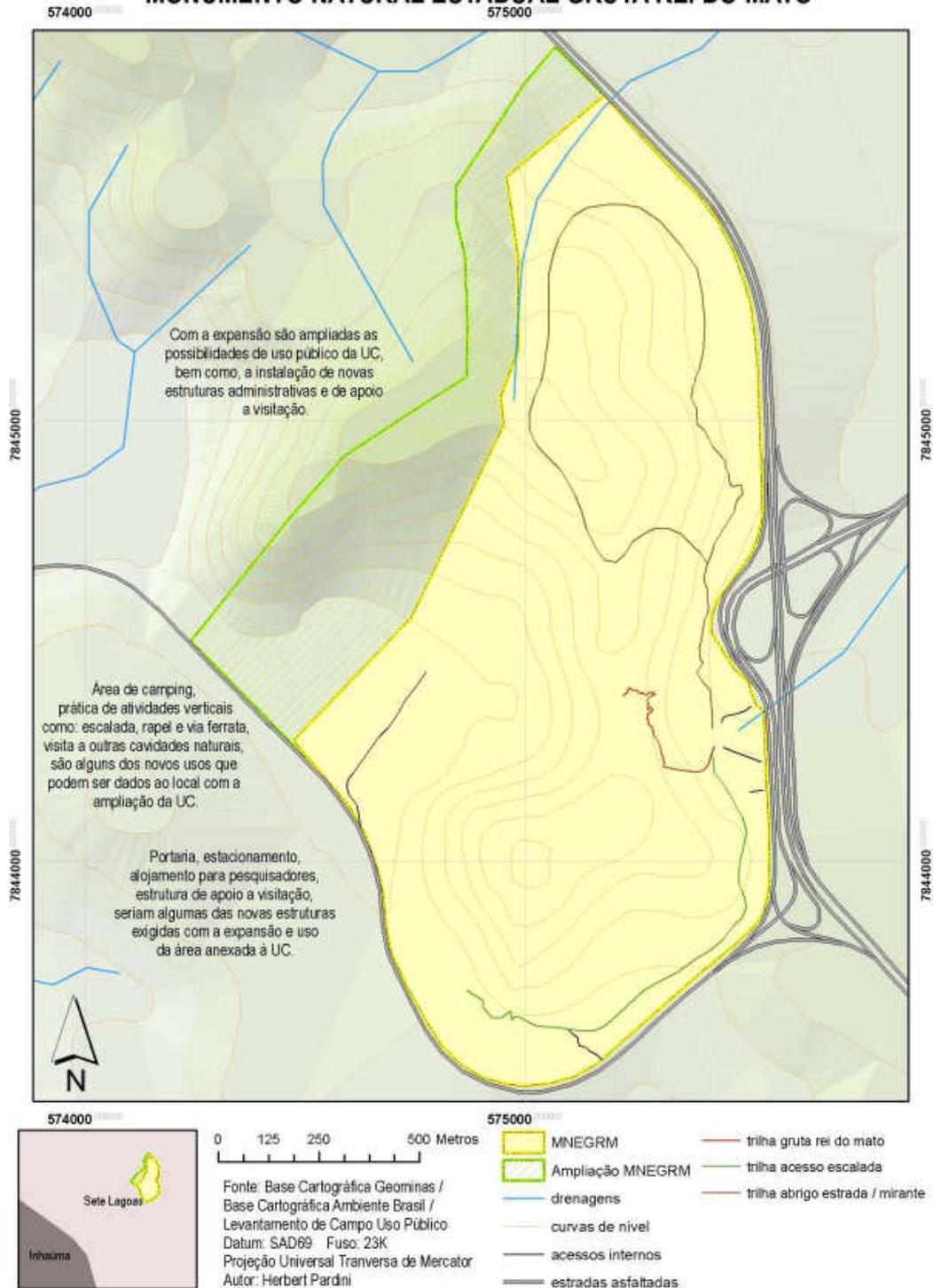
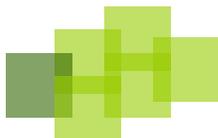


Figura 61 - Proposta de ampliação do MNEGRM.



Sinalização Externa do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato

A vulnerabilidade dos limites do MNEGRM em função da sua área ser tangenciada por rodovias de intenso tráfego, a facilidade de acesso e a proximidade com uma cidade do porte de Sete Lagoas fazem do projeto de sinalização externa dos seus limites um aliado fundamental para a conservação do patrimônio e a comunicação com o público.

No Encarte 2 são descritas recomendações quanto ao tipo, conteúdo e localização de sinalização externa do Monumento Natural Estadual Gruta Rei do Mato.

9.5.2. Subprograma de Administração e Manutenção

O objetivo deste subprograma é garantir o funcionamento do MNEGRM. Suas atividades e normas relacionam-se à organização, ao controle, à manutenção da área. Relaciona também as normas administrativas a serem adotadas na unidade.

Objetivos estratégicos atendidos

- Definir modelo de gestão e estruturar equipe.
- Capacitar equipe de gestão.
- Implantar sistema de gestão de segurança.
- Capacitar o Conselho consultivo.

9.5.3. Subprograma de Infraestrutura e Equipamentos

O subprograma destina-se a garantir a instalação de infraestrutura necessária ao atendimento das atividades de todos os programas de manejo. Prevê atividades relacionadas à reforma e à construção de estrutura física, como também, a aquisição e a recuperação de materiais e equipamentos permanentes, necessários ao funcionamento do MNEGRM.

Objetivos estratégicos atendidos

- Usuários e pesquisadores seguros e com qualidade de visitação / uso.
- Qualificar estruturas de apoio   visitação.

9.5.4. Subprograma de Recursos Humanos

O Subprograma de recursos humanos objetiva definir o quadro de pessoal necessário para a operacionalização do MNE Gruta Rei do Mato conforme previsto neste Plano de Manejo. Prevê necessidades de alocação e capacitação de recursos humanos.

Objetivo Estratégico atendido

- Definir modelo de gestão e capacitar equipe.
- Capacitar equipe de gestão.



9.5.5. Subprograma Plano de Negócios

Este sub programa descreve as estratégias identificadas para acessar recursos financeiros para a implantação e ou manutenção das atividades do MNEGRM.

Objetivos Estratégicos atendidos

- Acessar compensação ambiental.
- Estudar viabilidade de concessões.
- Captar recursos Linha Lund, Regionalização, Manuelzão e/ou Destino Indutor.

Análise de Cenários sobre a Cobrança de Taxas de Serviços

A ampliação do mix de serviços e atividades ofertadas aos usuários, permite construir alguns possíveis cenários sobre a cobrança e/ou isenção de taxa de serviços. A estratégia a ser definida deverá levar em consideração o perfil do visitante e a intenção de buscar empreendedores que tenham interesse de investir na Unidade (terceirização de serviços).

Estudos de viabilidade financeira devem ser realizados para indicar as melhores soluções de compartilhamento de serviços e as melhores estratégias de cobrança de ingressos. A seguir são apresentados 04 cenários (Tabela) que podem nortear a tomada de decisões enquanto um estudo mais detalhado não é realizado:

Tabela 20 - Cenários de cobrança de taxas pelo uso das estruturas do MNEGRM.

ESTRUTURAS / SERVIÇOS / ATIVIDADES	CENÁRIO 01	CENÁRIO 02	CENÁRIO 03	CENÁRIO 04
Portaria	Sim	Sim	Não	Não
Estacionamento	Não	Não	Não	Não
Recepção	Não	Não	Não	Não
Sanitários	Não	Não	Não	Não
Auditório	Não	Não	Não	Não
Lanchonete	Sim	Sim	Sim	Sim
Enfermaria	Não	Não	Não	Não
Centro de Visitantes	Não	Sim	Não	Não
Loja de Souvenires	Sim	Sim	Sim	Sim
Espaço PAT Calcário	Sim	Sim	Sim	Sim
Gruta Rei do Mato	Sim	Sim	Sim	Sim
Trilha Abrigo da Estrada / Mirante	Não	Sim	Sim	Não
Trilha Setores de Escalada	Não	Sim	Sim	Não

Obs: SIM corresponde à cobrança e NÃO corresponde a não cobrança



9.6. Programa de Qualidade no Serviço Público

Este programa pretende adotar práticas gerenciais que conduzam a um melhor desempenho dos processos e à melhoria da utilização das informações contida no plano de manejo do MNE Gruta Rei do Mato. Tem também o objetivo de inserir o MNE Gruta Rei do Mato nos esforços de melhoria da gestão pública conduzidos pelo Governo do Estado de Minas Gerais através do Projeto estruturador Choque de Gestão.

Foi realizada uma avaliação da gestão atual do MNE Rei do Mato de acordo com o Instrumento de Avaliação da Gestão Pública - IAP 250 pontos preconizado pelo Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização - GesPública. A partir da avaliação realizada foram identificadas oportunidades de melhorias no sistema de gestão do MNEGRM, que possibilitaram a construção de um Plano de Melhoria da Gestão objetivando possibilitar a integração da UC ao MEGP.

Objetivo Estratégico atendido

- Definir modelo de gestão e estruturar equipe.
- Capacitar equipe de gestão.

GIRANDO O PDCA: EXECUTANDO A ESTRATÉGIA

É a fase da execução das medidas prioritárias. O grande desafio é fazer o planejamento funcionar. É necessário fazer a ponte entre o desejo e a efetiva realização.



Para isso, é preciso manter foco e determinação. O foco nos objetivos, rumo às estratégias formuladas, sem desvio em relação às prioridades estabelecidas.

Determinação manifestada pelo compromisso profissional para a ação na busca para alcançar o objetivo desejado.

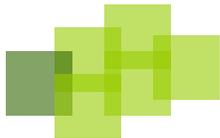
Para alcançar o sucesso na implementação, é necessário ter profissionais preparados e motivados em uma estrutura organizacional adequada com processos bem definidos.

Estrutura Organizacional do MNEGRM

A estrutura organizacional incorporou a lógica da gestão por processos. A Gestão por Processos preconiza a visão integrada de todas as atividades, bem como busca aumentar os níveis de desempenho, na medida em que privilegia aspectos sobre como as diversas equipes podem executar melhor as atividades dos processos sob sua responsabilidade.

A estrutura orgânica do MNEGRM incorporou a lógica de relacionamento matricial de processos (finalísticos e de suporte).

Os processos finalísticos (aqueles relacionados às atividades fins da organização: uso público, proteção ambiental e manejo) e os principais processos de apoio administrativo (financeiro,



recursos humanos e manutenção) são executados seguindo o manual de rotinas que apresenta de forma detalhada, os procedimentos para a realização das atividades estabelecidas nos fluxos de processos.

Essa estrutura utiliza os conceitos de unidade e serviços estabelecendo núcleos funcionais com descentralização de responsabilidades e os seus relacionamentos hierárquicos. Cada unidade constitui áreas de resultado que congregam os principais processos a ela relacionada. No Encarte 2 é apresentada a estrutura organizacional do MNEGRM.

9.7. Custo de implementação do MNE Rei do Mato

O custo estimado para implementação das atividades previstas no plano de manejo é de aproximadamente R\$ 4,8 milhões nos próximos 5 anos (2011 a 2015). O custo com pessoal, após a implementação de toda as infraestruturas propostas, é estimado em R\$ 584 mil reais/ano, ou 2,92 milhões nos próximos 5 anos.

9.8. Programa de Monitoramento e Avaliação da Gestão do MNEGRM

De acordo com Holanda (2006), o monitoramento consiste no levantamento continuado, regular e sistemático de informações para documentar e avaliar o andamento e o progresso obtido na execução de um plano ou programa, tendo como referência principal o plano ou projeto original. Sua função é informar aos gerentes e as demais partes interessadas se o desempenho geral é satisfatório, em comparação com os padrões ou indicadores inicialmente estabelecidos ou se existem problemas que precisam ser sanados. A diferença entre monitoramento e avaliação é que o monitoramento tem uma postura passiva: apenas constata, registra e informa o que acontece. Em sentido estrito, portanto, o monitoramento tem uma função mais limitada que a avaliação. Outra diferença se deve ao fato que o monitoramento é permanente enquanto a avaliação pode ser pontual. Ademais, o monitoramento é geralmente uma atividade interna. Já a avaliação pode ser de natureza externa.

Depois da elaboração do encarte 2 contendo o planejamento estratégico e as diretrizes operacionais básicas, o MNEGRM iniciará a execução do plano de manejo pondo em prática sua estratégia. Ele iniciará sua trajetória em busca de metas de desempenho ousadas. Porém como o controle da missão depois que se lança a espaçonave rumo a algum ponto distante do universo, o MNEGRM precisa monitorar e ajustar constantemente o seu desempenho para alcançar os objetivos estratégicos. Como relatado na introdução deste encarte, os gestores do Monumento Natural e da DIAP/ IEF orientarão a organização por meio de um conjunto estruturado de reuniões para solucionar problemas operacionais e promover programas de melhorias. O propósito é avaliar a estratégia, ajustando-a e modificando-a, conforme as necessidades. Essas reuniões representam as fases verificar e agir do ciclo PDCA do processo de implementação da estratégia (Kaplan & Norton, 2008).

Como também relatado na introdução, o plano de manejo do Monumento Natural adotou como método de gestão, o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action – Planejar, Executar, Checar e Agir corretivamente) que incorpora a idéia de monitoramento e avaliação constante das atividades executadas e dos resultados alcançados. Portanto, a monitoria e avaliação serão instrumentos



implícitos na metodologia e no sistema de gestão do MNEGRM a partir da aprovação do plano de manejo.

O plano de manejo do MNEGRM detalha como realizar o monitoramento e avaliação das metas e das atividades previstas no plano, bem como a realização de um processo de reflexão estratégica para promover a atualização constante do plano como previsto pelo manejo adaptativo. Para um melhor aproveitamento do processo de monitoria e avaliação seguimos as sugestões de Kaplan & Norton (2008) que propõem distinguir com clareza as agendas e os participantes das reuniões gerenciais.

Procedimento para monitoramento e avaliação do plano de manejo do MNEGRM.

Se o Planejamento fosse perfeito, as ações estratégicas estabelecidas seriam suficientes para o alcance das metas e da Visão de Futuro do Monumento Natural. Neste caso não seria necessária a atividade de acompanhamento do plano de manejo e nem a verificação do alcance das metas.

O plano de manejo constitui a ligação entre a estratégia e a operação do Monumento Natural, de acordo com o sistema gerencial proposto (Figura 62) adaptado de Kaplan & Norton (2008) que propõem a realização de 3 modelos de reuniões que serão detalhadas nesse encarte: 1) Reuniões para Análise da operação; 2) Reuniões para Análise da Estratégia e 3) Reuniões de Teste e Adaptação da Estratégia. Esta reuniões representam os estágios 4 e 5 do Sistema de Gerenciamento adotado pelo MNEGRM.

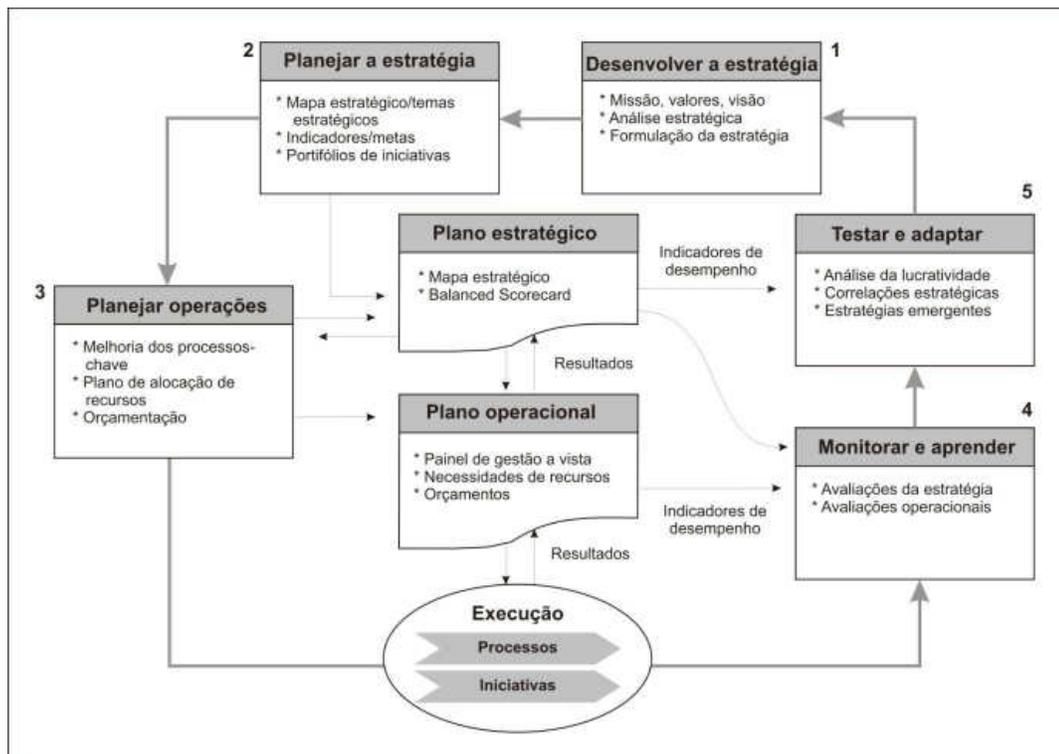


Figura 62 - Sistema Gerencial proposto para o MNEGRM demonstrando o vínculo entre a estratégia e a operação da unidade (adaptado de Norton e Kaplan, 2008)



Para facilitar o acompanhamento dos resultados obtidos pelo MNEGRM propõe-se a utilização de gráficos de acompanhamento de metas e o painel de gestão à vista, ferramentas já utilizadas por outras UCs do IEF. Todos os resultados estratégicos e operacionais da UC serão monitorados através desse procedimento.

A Figura 63 demonstra o modelo de gráfico de acompanhamento de metas. A linha pontilhada representa as metas e as barras, o valor realizado. Quando a meta não é atingida a barra assume a cor vermelha, o que demonstra a necessidade de tomada de ações corretivas imediatamente. Quando a meta é atingida, a barra assume a cor verde. Periodicamente a meta planejada é confrontada com o valor realizado, o que determina a tomada ou não de ações corretivas.

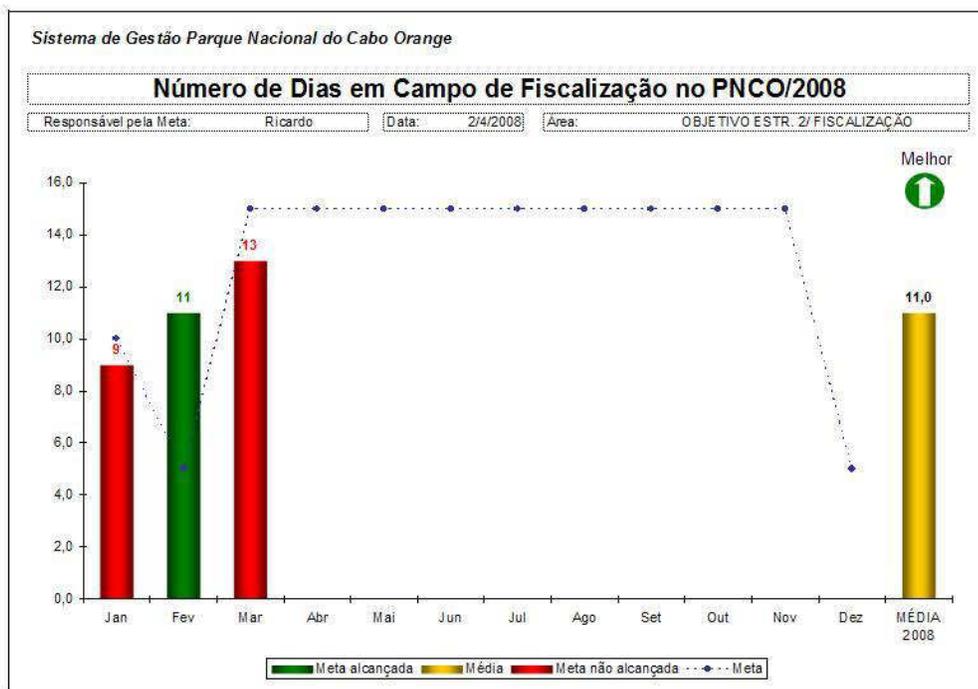


Figura 63 - Exemplo de gráfico de acompanhamento de metas do MNEGRM.



Os gráficos de acompanhamento de metas para os resultados estratégicos devem ser reunidos no chamado painel ou quadro de gestão à vista (Figura 64).



Figura 64 - Sugestão de Quadro de Gestão a Vista para o MNEGRM.

As metas e ações estratégicas planejadas só serão alcançadas através da realização das tarefas vinculadas nos POAs, que deverão ser monitorados através do Sistema de Gestão de Áreas Protegidas do IEF (SIGAP). Cada analista ambiental do MNEGRM, responsável por um conjunto de tarefas do POA, deverá ter acesso ao relatório de execução retirado do SIGAP.

Reuniões de Análise da Operação

As reuniões de análise da operação analisam o desempenho no curto prazo e tratam de problemas recentes que exigem a atenção imediata. Analisam o desempenho das coordenações através dos indicadores e das metas previstas no plano de manejo e explicitadas no SIGAP. Avaliam-se a execução das atividades operacionais propostas no plano de manejo, nos projetos específicos e no Plano Operacional Anual - POA, bem como o desempenho na execução dos recursos financeiros disponíveis para o Monumento Natural. A frequência das reuniões é influenciada pela rapidez com que os novos dados são lançados no SIGAP. A princípio recomendamos que essas reuniões sejam mensais, mas com o tempo a equipe do MNEGRM poderá ajustar a frequência das reuniões a seus ciclos operacionais (Kaplan & Norton, 2008).



Essas reuniões devem ser breves, altamente focadas e voltadas para a ação. Os dados e os gráficos de acompanhamento de metas devem estar disponíveis e serem enviados com antecedência para todos que irão participar da reunião. Os participantes deverão analisar de antemão os relatórios e dados enviados de modo a dedicar o tempo que passam juntos a análises, soluções de problemas e tomada de decisões. Os grandes objetivos dessas reuniões são resolver problemas recentes e aprender com os dados operacionais (Kaplan & Norton, 2008).

As reuniões análise da operação consistem no acompanhamento da implantação do Plano de Manejo e devem ser registradas para permitir a execução das demais reuniões de análise da estratégia e de teste e adaptação da estratégia. Este registro deve ser realizado utilizando-se o modelo de ata de reuniões.

Para facilitar a realização dessas reuniões sugere-se seguir os procedimentos descritos na Tabela .

Tabela 21 - Procedimentos para reuniões de análise da implantação do Plano de Manejo do MNEGRM.

QUÊ	Monitoramento e avaliação do alcance das metas estabelecidas no plano de manejo. Verificação da situação de execução das ações estratégicas descritas no plano de manejo e desdobradas em tarefas no POA.
QUEM	Chefe UC, coordenadores e principais técnicos operacionais
QUANDO	Trimestralmente conforme cronograma de reuniões de acompanhamento.
COMO	Cada participante deve disponibilizar com antecedência os seus resultados seguindo a seqüência: * as suas meta ; * o plano de ação proposto (POA); * a situação de implementação das tarefas listadas no POA (ações tomadas, ações em atraso, ações previstas, etc.); * os resultados obtidos até o momento; Caso a situação de implementação do POA não esteja adequada: ações em atraso, ações consideradas desnecessárias deve-se apresentar: * a análise das causas relacionadas ao problema e, * as propostas de ações corretivas necessárias. Caso os resultados obtidos até o momento sinalizem ou evidenciem o não-atingimento da meta, devem ser apresentados: * a análise realizada com seu grupo sobre o não-atingimento ou superação da meta, bem como as causas encontradas; * o novo plano de ação (atualização do POA) proposto para garantir o atingimento das metas. * Debate-se se a solução apresentadas para os problemas são suficientes ou se há necessidade de novas ações.
POR QUÊ	- Assegurar a implementação das ações propostas. - Promover a comunicação entre os diversos setores da UC.



	- Registrar, analisar e discutir as ocorrências e dificuldades encontradas possibilitando uma reflexão sobre a Gestão Estratégica da UC.
ONDE	No local onde estiver o painel de gestão à vista da Reserva.

Reuniões de Análise da Estratégia

Nessas reuniões, os gestores do MNEGRM, lideranças da SELTUR e técnicos da DIAP/ IEF se juntam para monitorar e discutir o progresso da estratégia proposta para o Monumento Natural. De modo geral, não se questiona a validade da estratégia. As discussões, isto sim, se concentram em se a execução da estratégia está no rumo certo, identificam-se os entraves à execução bem sucedida de estratégia, detectam-se onde as dificuldades na implementação ocorrem, identificam as causas dos problemas, adotam providências para eliminar esses obstáculos e definem responsabilidades para a o alcance dos resultados almejados. Os participantes devem ser o chefe da unidade e os coordenadores. Como nas reuniões de análise da operação, o tempo dos participantes não deve ser desperdiçado com apresentação de relatórios. Estes devem ser disponibilizados de antemão para todos os participantes, o que permitirá que eles se concentrem no debate de questões importantes, na resolução de problemas e na proposição de planos de ação para correção de rumos. Os gráficos de acompanhamento de metas para os indicadores estratégicos devem ser divulgados antecipadamente para promover o afloramento nítido de questões referentes à implementação da estratégia. e criar condições para que os gestores do MNEGRM explorem dados operacionais minuciosamente, antes da reunião, a fim de compreender as possíveis causas do mau desempenho (Kaplan & Norton, 2008).

Nos primeiros anos de implementação do plano de manejo e conseqüentemente do *balanced scorecard* – BSC deve-se estimular uma ampla discussão sobre os seus indicadores em cada reunião de análise da estratégia.

A princípio recomenda-se que as reuniões de análise da estratégia sejam realizadas trimestralmente. Com o tempo, a equipe do MNEGRM poderá ajustar essa frequência de acordo com as suas necessidades.. O grande objetivo será avaliar o desempenho recente da estratégia e fornecer orientação contínua para a sua implementação

Para facilitar a realização dessas reuniões sugere-se seguir os procedimentos descritos na Tabela .



Tabela 22 - Procedimentos para realização das reuniões de análise da estratégia.

QUÊ	Análise crítica da execução da estratégia
QUEM	Chefe da UC, responsáveis pelas ações estratégicas, representantes do Conselho Consultivo e da COBAM/DIREP/ICMBio
QUANDO	Trimestralmente
COMO	<p>Cada participante (responsável por um Objetivo Estratégico) deve apresentar o resumo do desempenho dos Objetivos Estratégicos sob sua responsabilidade:</p> <ul style="list-style-type: none">× o objetivo estratégico;× a sua meta;× atividades estratégicas propostas;× a situação de implementação das atividades estratégicas (ações tomadas, atividades em atraso, atividades previstas, etc.);× os resultados obtidos até o momento;× as ações tomadas para correção e adequação dos rumos durante as reuniões de monitoramento; <p>O grupo deve analisar ainda de forma sistêmica o desempenho global do MNEGRM através do conjunto de indicadores estratégicos listados no painel de gestão à vista;</p> <p>Dificuldades encontradas durante a implementação das ações e acompanhamento das metas deverão ser analisadas para verificar necessidade de alterações na metodologia.</p>
POR QUÊ	Realizar o acompanhamento da execução da estratégia do MNEGRM.

Reuniões de Aprendizado da Estratégia

O Mapa Estratégico e o *Balanced Scorecard* – BSC do MNEGRM expostos no encarte 2 explicitam as hipóteses interligadas subjacentes à estratégia do Monumento Natural. Porém, mesmo com um bom mapa estratégico e um bom BSC, o sucesso da estratégia ainda é incerto. Além da capacidade do MNEGRM de executar a estratégia, nada garante a validade das premissas e das hipóteses estratégicas básicas. Devemos lembrar que a formulação da estratégia continua sendo uma arte, que ainda não se converteu em ciência. No entanto, o uso do BSC permite que o Monumento Natural use os dados dessa ferramenta para analisar periodicamente se as hipóteses da estratégia continuam válidas (Kaplan & Norton, 2008).

Essa análise da validade é diferente das avaliações das operações e da implementação da estratégia realizadas nas reuniões recomendadas anteriormente. O propósito das reuniões de aprendizado da estratégia é proporcionar condições para que a equipe gestora do MNEGRM e da DIAP/ IEF aprenda sobre a validade da estratégia – não só sobre a execução – e modifique e adapte a estratégia ao longo do tempo. Essa representa a quinta fase do Sistema de ciclo fechado de gestão da estratégia apresentado na Figura .

A cadeia de hipóteses interligadas do mapa estratégico e do BSC bem formulados geralmente começa com a perspectiva de aprendizado e crescimento. O Monumento Natural assume que a



realização de objetivos estratégicos referentes ao capital humano, ao capital informacional e ao capital organizacional acarretará melhorias nos processos estratégicos críticos. As premissas seguintes são de que a excelência no desempenho desses processos estratégicos desenvolverá e cumprirá a proposta de valor almejada para os usuários e para o ambiente e impulsionará melhorias na produtividade, o que se refletirá na perspectiva financeira. Assim, o mapa estratégico bem elaborado, com o correspondente BSC, compõe um conjunto interligado e abrangente de pressupostos sobre como a estratégia gerará e sustentará valor duradouro para usuários e para o meio ambiente.

No entanto, pode ocorrer que as premissas em que se baseiam o mapa estratégico e o BSC estejam obsoletas e tenham perdido a validade. Nesse caso, o MNEGRM vai estar operando com uma estratégia inadequada, sobretudo se tiverem ocorrido mudanças nos ambientes macroeconômico, regulatório e tecnológico desde a criação ou última revisão da estratégia. Assim, a execução eficaz da estratégia baseada em premissas falsas só levará o Monumento Natural a fracassar com mais rapidez. Portanto, o MNEGRM deve, pelo menos anualmente, realizar reuniões para analisar o desempenho da estratégia e considerar as consequências de mudanças no ambiente externo. Essa reunião deve seguir os mesmos passos demonstrados no encarte 4 para a elaboração da estratégia (Kaplan & Norton, 2008)

O produto da reunião de aprendizado da estratégia pode ser a revalidação da estratégia em curso, caso em que a equipe gestora atualiza metas, reformula algumas das prioridades de ação dentro dos programas temáticos e transmite novas expectativas de desempenho para as coordenações. Pode ocorrer também da equipe gestora constatar que sua estratégia tem falhas significativas ou se tornou obsoleta. Nesse caso, o MNEGRM deve retroceder para o processo de desenvolvimento da estratégia descrito no encarte 4, a fim de elaborar uma nova estratégia transformacional. Isso implicará na revisão mais aprofundada do plano de manejo. Ao testar e avaliar a atual estratégia do Monumento Natural, a equipe gestora devem considerar as mudanças nas condições externas e internas e avaliar se essas mudanças exigem a substituição ou apenas a adaptação da estratégia ao novo contexto.

No futuro, com o acúmulo de dados sobre medição do desempenho será possível examinar estatisticamente os elos entre melhorias nas perspectivas do BSC. O mapa estratégico estabelece hipóteses de melhorias nos indicadores de aprendizado e crescimento geram aprimoramento nos indicadores de processos internos, os quais, por sua vez, resultam em avanços nos indicadores das perspectiva dos usuários e do ambiente. Assim será possível realizar testes estatísticos formais das relações causais previstas como hipóteses no BSC (Kaplan & Norton, 2008).

Deverão participar da reunião de aprendizado da estratégia o chefe da UC, os coordenadores das áreas temáticas, representantes do Conselho Consultivo e da DIAP/ IEF. Se constatar a necessidade de formulação de uma nova estratégia e conseqüentemente uma revisão aprofundada do plano de manejo, a proposta final de revisão deverá ser enviada para aprovação da DIAP/ IEF.

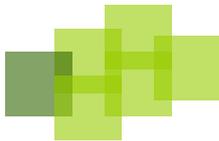
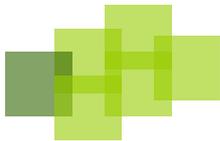


Tabela 23 - Resumo das três reuniões gerenciais de monitoramento da gestão do MNEGRM.

Tópicos	Tipo de Reunião		
	Análise das operações	Análise da estratégia	Aprendizado da estratégia
Necessidades de Informações	Status das ações, projetos e programas planejados e resumos financeiros mensais .	Status das ações, projetos e programas planejados e resumos financeiros mensais Indicadores e Metas estratégicas atualizadas.	Status das ações, projetos e programas planejados e resumos financeiros mensais Indicadores e Metas estratégicas atualizadas, Estudos analíticos sobre as hipóteses estratégicas, análises das condições externas e das estratégias emergentes.
Periodicidade	Mensal.	Semestral.	Anual.
Participantes	Gerência MNEGRM, pessoal chave das coordenações.	Gerência MNEGRM, pessoal chave das coordenações, representantes SELTUR e IEF/DIAP e Conselho Consultivo.	Gerência MNEGRM, pessoal chave das coordenações, representantes SELTUR e IEF/DIAP e Conselho Consultivo.
Foco	Identificar e resolver problemas operacionais.	Questões sobre implementação da estratégia, progresso das iniciativas estratégicas.	Teste e adaptação da estratégia com base em análises causais, I mudanças no ambiente externo, estratégias emergentes e desenvolvimento de novas tecnologias.
Objetivo	Responder a problemas de curto prazo e promover melhorias contínuas.	Sintonizar a estratégia, fazer correções a meio percurso.	Melhorar incrementalmente ou transformar a estratégia; desenvolver planos estratégicos e operacionais; definir metas estratégicas; aprovar verbas para iniciativas estratégicas e outras grandes despesas discricionárias.

Fonte: adaptada de Kaplan & Norton (2008).



10. PLANO DE MANEJO ESPELEOLÓGICO DA GRUTA REI DO MATO

O Plano de Manejo Espeleológico - PME destina-se a disciplinar o acesso e uso do Patrimônio Espeleológico para fins turísticos, bem como estabelecer condições exequíveis de planejamento para orientar as intervenções previstas, de forma a produzir menor efeito impactante (ICMBio, 2008). Ele foi elaborado com base nos estudos realizados pelas equipes de Espeleologia, Uso Público e Bioespeleologia do plano de manejo do MNEPL.

O PME está estruturado nos seguintes tópicos:

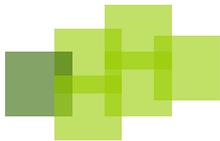
- Zoneamento da Gruta Rei do Mato
- Programas de Manejo para a Gruta Rei do Mato
 - Programa de Visitação – Infraestrutura, capacidade de suporte e normas
 - Determinação da capacidade de carga
 - Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato
 - Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
 - Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato
 - Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEGRM

ZONEAMENTO DA GRUTA REI DO MATO

O zoneamento espeleológico é conceituado pela Resolução CONAMA nº 347/2004 como a definição de setores ou zonas em uma cavidade natural subterrânea, com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos do manejo sejam atingidos. Ele é um instrumento de ordenamento territorial, que sintetiza os resultados obtidos nas etapas de mapeamento temático e avaliação da infraestrutura existente na Gruta Rei do Mato, propondo zonas de usos diferenciados segundo os objetivos específicos a serem atingidos. Este zoneamento espeleológico tem caráter preliminar devendo ser aprimorado através do manejo adaptativo proposto no plano de manejo.

O zoneamento espeleológico⁴⁵ preliminar é um instrumento de ordenamento territorial, que sintetiza os resultados obtidos nas etapas de mapeamento temático e avaliação da infraestrutura existente na Gruta Rei do Mato, propondo zonas de usos diferenciados segundo os objetivos específicos a serem atingidos, conforme demonstrado na Figura 65. Este zoneamento espeleológico tem caráter preliminar, uma vez que não foram considerados

⁴⁵ O zoneamento espeleológico é conceituado pela Resolução CONAMA nº 347/2004 como a definição de setores ou zonas em uma cavidade natural subterrânea, com objetivos de manejo e normas específicas, com o propósito de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos do manejo sejam atingidos.



aspectos ligados aos zoneamentos bioespeleológico, arqueológico, paleontológico e geoespeleológico. Para realização do zoneamento espeleológico definitivo é necessária a junção deste zoneamento preliminar a estes outros zoneamentos específicos.

Os seguintes parâmetros foram observados na delimitação do zoneamento espeleológico preliminar da Gruta Rei do Mato: dimensão/ volume e morfologia de condutos e salões; Valores paisagísticos; Fragilidades abióticas; Riscos; Estado de conservação; Presença de infra-estrutura. As zonas adotadas seguem, com algumas adaptações, os conceitos e definições propostos no Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de cavernas com atividades turísticas (MMA, 2008). Em função das grandes alterações e impactos ambientais observados em toda a Gruta Rei do Mato, optou-se por distinguir as zonas da seguinte forma:

10.1. Zona de Recuperação

Praticamente em toda a área mapeada da Gruta Rei do Mato, podem ser observados impactos e intervenções antrópicas. Isso justifica a inserção de toda a caverna em uma Zona de Recuperação, a fim de deter a degradação dos recursos naturais e restaurá-la a condições mais próximas do natural. As ações de recuperação são detalhadas nas no Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato.

10.1.1. Zona de Recuperação para Zona Primitiva

Corresponde a áreas que sofreram pequena ou mínima intervenção humana, e/ou que apresentam características naturais de grande valor científico e que não devem receber iluminação artificial direta.

Objetivos gerais de manejo

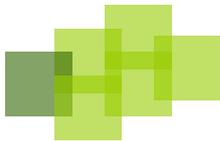
Preservação ambiental e realização de pesquisas científicas.

Abrangência espacial

As principais áreas da caverna consideradas como Zona de Recuperação para Zonas Primitivas são o **(I)** Conduto da Cobra; **(II)** o patamar de cota aproximada -16,50 metros, existente na porção sudoeste do Salão das Raridades; **(III)** os condutos existentes a sul do Salão dos Blocos Desabados; **(IV)** os condutos existentes a oeste do Salão de entrada. Algumas destas áreas foram classificadas como estando em estado de conservação ruim, devido aos impactos irreversíveis provocados pela extração de calcita. Entretanto, apesar dos impactos existentes, tais áreas apresentam sedimentos frágeis ou alta concentração de espeleotemas frágeis, alguns dos quais se encontram em início de processo de regeneração natural, justificando sua inserção nesta zona.

Usos e atividades:

Nesta zona é permitida a realização de pesquisas científicas mediante aprovação do IEF-MG e CECAV. Não é permitido o fluxo de visitantes, condutores e agentes de manutenção; não devem ser instalados quaisquer tipos de infra-estrutura; o foco dos refletores do sistema de iluminação fixa não deve ser apontado diretamente para estas áreas; é proibida a retirada e perturbação de sedimentos para atividades de manutenção da infra-estrutura



existente na caverna ou qualquer outro fim não aprovado pela gestão da UC, CECAV e quando necessário IPHAN.

Ações emergenciais de recuperação

Execução do Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato.

10.1.2. Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo

Corresponde a áreas que apresentam alterações humanas – infra-estruturas instaladas e iluminação artificial direta –, e que possuem os principais atrativos para a visitação.

Objetivos gerais de manejo

Conservação ambiental, realização de pesquisas científicas, contemplação, instalação ou manutenção de infra-estrutura de apoio a visitação.

Abrangência espacial

A maior parte da caverna, incluindo seus principais atrativos, foi considerada como Zona de Recuperação para Zona de Uso Extensivo.

Usos e atividades

Nesta zona é permitida: a realização de pesquisas científicas mediante aprovação do IEF-MG e CECAV; a manutenção da infra-estrutura existente conforme técnicas a serem aprovadas pelo CECAV e ação realizada mediante supervisão dos órgãos competentes. Nesta zona não é permitido o impacto direto da visitação (pisoteio e toque de espeleotemas e outras superfícies).

Ações emergenciais de recuperação

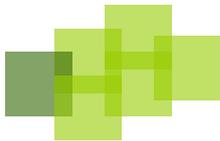
Execução do Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato, do Programa de revisão da infra-estrutura de iluminação fixa na Gruta Rei do Mato e do Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta Rei do Mato.

10.1.3. Zona de Recuperação para Zona de Uso Intensivo

Corresponde ao percurso do sistema de caminhamento existente, incluindo uma faixa de um metro ao redor de toda a passarela.

Objetivos gerais de manejo

Concentrar os impactos do fluxo de visitantes em uma área concentrada de ocorrência.



Abrangência espacial

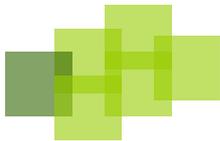
Percurso do sistema de caminhamento existente, incluindo uma faixa de um metro ao redor de toda a passarela.

Usos e atividades

Usos permitidos: caminhamento de visitantes e condutores; realização de pontos de parada de grupos; implantação do Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta Rei do Mato.

Ações emergenciais de recuperação

Execução do Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato e do Programa de revisão da infra-estrutura de caminhamento na Gruta Rei do Mato.



11. PROGRAMAS DE MANEJO PARA A GRUTA REI DO MATO

A Gruta Rei do Mato é, indubitavelmente, uma cavidade natural subterrânea de grau de relevância máxima⁴⁶, por possuir espeleotemas raros, e por abrigar relevantes vestígios arqueológicos e paleontológicos. O significativo volume dos seus condutos e salões, associado à presença de conjuntos de espeleotemas de grande beleza cênica, fazem de Rei do Mato uma das cavernas mais visitadas do estado de Minas Gerais e também do Brasil.

As cavernas são ambientes frágeis, complexos e de baixa resiliência, em função da presença de delicados depósitos químicos e clásticos, da geomorfologia peculiar, da presença de fauna endêmica, de aspectos como o confinamento espacial, a ausência de luz e a limitação de aporte de recursos. Estas peculiaridades tornam o ambiente cavernícola extremamente sensível a impactos humanos. Por outro lado, uma caverna adaptada ao turismo de massa, como a Gruta Rei do Mato, pode servir como interface entre o público e o patrimônio espeleológico, constituindo um instrumento de educação e sensibilização da população para a importância e fragilidade das cavernas e dos ambientes cársticos, o que, de forma direta ou indireta, pode contribuir para a proteção do patrimônio espeleológico como um todo. Como as cavernas são extremamente sensíveis, as atividades de uso público, quando não manejadas de forma adequada, podem causar graves impactos ou mesmo destruir as feições que proporcionam tais oportunidades educativas, científicas e de contemplação.

Entretanto quando constatamos os fatos demonstrados no encarte de diagnóstico, os principais impactos observados são os graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e o microclima. Os impactos observados são consequência direta ou indireta, das atividades de instalação, manutenção e operação da infraestrutura instalada em seu interior e em sua área de influência, bem como de problemas de gestão do fluxo de visitantes. Em outras palavras, esses impactos estão, de alguma forma, ligados a visitação. Abaixo são propostos alguns programas de manejo visando reverter essa situação. A resolução de impactos na área de influência da Gruta Rei do Mato, também foi descrita nos programas de manejo para o MNEGRM.

11.1. Programa de Visitação – Infraestrutura e Normas.

Objetivos estratégicos atendidos

- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Ordenar o uso público.
- Usuários e pesquisadores seguros e com qualidade de visitação e uso.
- Qualificar estruturas de visitação.

⁴⁶ Segundo o artigo 2º, § 4º do Decreto 6.640, de 7 de novembro de 2008, entende-se por cavidade natural subterrânea com grau de relevância máximo aquela que possui pelo menos um dos seguintes atributos: gênese única ou rara; morfologia única; dimensões notáveis em extensão, área ou volume; espeleotemas únicos; isolamento geográfico; abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais; habitat essencial para preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de troglóbios endêmicos ou relictos; habitat de troglóbio raro; interações ecológicas únicas; cavidade testemunho; ou destacada relevância histórico-cultural ou religiosa.



Infraestrutura para visitação na Gruta Rei do Mato

Para reduzir os impactos e efeitos ambientais negativos provocados pelo atual sistema de iluminação fixa, além de possibilitar a correta valorização dos atrativos existentes, proporcionando segurança para os visitantes, condutores de visitantes e agentes de manutenção são necessárias as seguintes melhorias na infraestrutura existente.

Recomendações para o novo sistema de iluminação fixa

- O novo sistema de iluminação deve proporcionar a redução de impactos gerados pelo antigo sistema de iluminação, através de: **(I)** redução de focos de calor na caverna, pela substituição das lâmpadas existentes por lâmpadas tipo LED; **(II)** redução do desenvolvimento de organismos fotossintetizantes na zona afótica da caverna, através do uso comprimentos de onda adequados nas lâmpadas tipo LED, com luz amarela na faixa de 595 nanômetros, conforme definido por Olson (2006); **(III)** retirada emergencial de infra-estruturas (cordões de argamassa e infra-estruturas instaladas para reduzir ofuscamento ou esconder refletores) que provoquem impacto visual nos atrativos, com consequente restauração/ conservação destas superfícies (Projeto de conservação/ restauração de superfícies e conjuntos de espeleotemas alterados da Gruta Rei do Mato); **(V)** Retirada de toda a infra-estrutura de iluminação que venha a ser desativada, após inspeção desta infra-estrutura por bioespeleólogo.
- O novo sistema de iluminação deve valorizar os atrativos existentes na caverna, através do posicionamento adequado dos refletores, do uso de intensidade e cor de luz que mostrem e valorizem a coloração natural dos espeleotemas ou que estejam na faixa de 595 nanômetros. Não se recomenda o uso de luzes coloridas no interior da caverna, “porque elas depreciam a aparência natural dos espeleotemas” (VENI IN HILL & FORTI, 1997, p. 303). Os organismos fotossintetizantes devem ser monitorados, conforme descrito no Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico.
- O novo sistema de iluminação deve proporcionar segurança para os visitantes, condutores de visitantes e agentes de manutenção, através de: **(I)** instalação de um sistema de iluminação de emergência; **(II)** iluminação adequada dos trechos de risco existentes ao longo do sistema de caminhamento, **(III)** uso de materiais e técnicas adequados e seguros, segundo as normas técnicas específicas da ABNT.
- O novo sistema de iluminação deve garantir: **(I)** o mínimo impacto para o ambiente cavernícola; **(II)** o alto rendimento do sistema, proporcionando o máximo de luz com o menor gasto possível de energia; **(III)** uma execução rápida, com adequada gestão de resíduos sólidos; **(IV)** a alta durabilidade, facilidade e baixo custo de manutenção.
- O novo sistema de iluminação deve ter um caráter cênico e dinâmico, para valorizar os atrativos existentes no decorrer da visitação.
- Deve ser previsto o acionamento sequenciado, por Salão, permitindo que somente seja iluminado o ambiente com presença de visitantes.
- Deve ser prevista a sincronização entre a iluminação sequenciada, a dinâmica de visitação e o atendimento a diferentes grupos de visitantes.
- Recomenda-se que o novo sistema de iluminação forneça quantidade de luz suficiente⁴⁷ para os pisos do caminhamento, de forma a minimizar os riscos da visitação e os impactos desta sobre o patrimônio espeleológico.
- Os novos projetores não devem ter o foco voltado (iluminação direta) para Zonas Primitivas e para locais sem interesse para a visitação.

⁴⁷ Quantidade de luz suficiente para que o visitante não dependa, totalmente, de um sistema de iluminação de cabeça para caminhar na caverna.



- As luminárias devem ter um afastamento adequado, em relação aos espeleotemas e demais superfícies da caverna, evitando o aquecimento superficial e ofuscamento.
- O novo sistema de iluminação fixa deve ser compatibilizado com as ações de manutenção da infra-estrutura de caminhamento da Gruta Rei do Mato.
- Ao instalar o novo sistema de iluminação, deve-se evitar, a todo o custo, o uso de técnicas que provoquem impactos irreversíveis na caverna (tais como furar, quebrar, aplicar argamassa e outros produtos sobre espeleotemas e outras superfícies; escavar o sedimento), deve-se dar preferência ao uso de fiação aparente e instalação de luminárias sobre bases/ contrapesos removíveis de materiais inertes⁴⁸ ao ambiente cavernícola.
- O novo sistema de iluminação fixa deve ser instalado a partir de projeto executivo aprovado pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN, contendo: memorial descritivo, especificação de materiais, caderno de encargos e detalhamento de soluções técnicas que garantam o atendimento às especificações citadas acima. Ressalta-se que a implantação do novo sistema de iluminação deve ser acompanhada por profissionais das áreas de espeleologia e arqueologia, para assegurar o controle dos impactos sobre o ambiente cavernícola e sobre o patrimônio arqueológico.
- Realização de documentação fotográfica, anterior e posterior à intervenção, constituindo um banco de dados que permitirá a elaboração de relatório de atividades e monitoramento dos resultados da intervenção.
- Realização de monitoramento de temperatura e umidade relativa, anterior e posterior à instalação do novo sistema de iluminação, de acordo com metodologia aprovada pelo IEF-MG, CECAV e IPHAN. Este monitoramento visa gerar uma base comparativa para avaliar os resultados da modificação do sistema de iluminação fixa, e deve ser parte integrante do Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico.
- Devem ser realizados treinamentos específicos dos funcionários responsáveis pela operação e manutenção do novo sistema de iluminação. Deve ser produzido um manual de operação e manutenção do novo sistema de iluminação. Tais treinamentos devem ter como objetivos: **(I)** a redução da exposição dos agentes de manutenção a riscos; **(II)** o uso de técnicas de manutenção que provoquem mínimo impacto sobre o ambiente cavernícola.

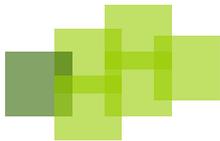
Mapeamento temático dos atrativos da área de visitação da Gruta Rei do Mato

A Gruta Rei do Mato, uma das mais conhecidas cavernas com uso público do estado, juntamente com a Gruta do Maquiné e a Gruta da Lapinha tendo sido cadastrada⁴⁹ com projeção horizontal de 998 metros, ocupando o 43º lugar entre as cavernas de Minas Gerais, considerando-se todas as litologias.

A Gruta Rei do Mato está entre as principais cavernas do estado ou do país por causa das suas qualidades ambientais e paisagísticas. A partir da sua entrada principal, de pequenas proporções, o caminho descendente de visitação atravessa a área de desmoronamentos, mostrando salões cada vez maiores, chegando por fim ao monumental Salão principal ou das Raridades. O caminho até este Salão, passando pelos Salões da Couve-flor, do Lago Suspenso e dos Blocos Desabados, mostra conjuntos variados de espeleotemas, vários deles ainda em formação. A diversidade de espeleotemas assegura uma experiência de visitação em Rei do Mato que coloca a caverna entre as mais importantes cavernas turísticas do estado e do país.

⁴⁸ Conforme definições de Werker (2006).

⁴⁹ Foram considerados os cadastros da SBE – CNC Brasil e da Redespeleo Brasil – CODEX.



O percurso de visitação mostra diferentes feições endoc rsticas como desmoronamentos, meandros, fraturas e bons exemplos de diferentes espeleotemas, proporcionando uma excelente oportunidade didática para a demonstração dos processos de espeleogênese e de deposição química de minerais.

Do ponto de vista arqueológico a caverna também se destaca, pois na Grutinha, possivelmente ligada⁵⁰ à Gruta Rei do Mato, e no Salão da Couve-flor⁵¹, existem pinturas rupestres pr -históricas notáveis, ainda em estado razoável de preservação. Outros achados arqueológicos foram registrados na Grutinha, como um sepultamento humano e diversos artefatos (CETEC, 1983). Este tipo de associação do patrimônio espeleológico com o patrimônio arqueológico pictórico é raro em cavernas turísticas do estado, colocando Rei do Mato em posição de destaque.

Os atrativos da Gruta Rei do Mato foram valorados em função de sua beleza cênica, interesse científico-cultural, densidade de ocorrência e raridade.

No Mapa de Atrativos (Figura 66) as áreas onde ocorrem conjuntos notáveis de espeleotemas, formações raras ou pontos de significativo interesse científico-cultural foram marcadas em vermelho, e constituem as principais áreas a serem valorizadas pelos condutores de visitantes e pelo sistema de iluminação fixa. Foram considerados como locais de baixa atratividade, marcados em mapa com a cor amarela, aqueles que não apresentam interesse específico para a visitação ou os locais onde foram construídas infra-estruturas de auxílio   visitação. As áreas onde a ocorrência dos atrativos   intermediária, entre as duas gradações já citadas, foram marcadas em laranja. Foram marcadas, através de linhas de cor roxa, as feições no teto com alta atratividade para a visitação.

⁵⁰ Segundo informações orais existe ligação física entre a Gruta Rei do Mato e a Grutinha, mas para averiguar esta possibilidade   necessária a realização da topografia completa da cavidade.

⁵¹ Durante os trabalhos em campo, a equipe de espeleologia identificou uma pintura rupestre ainda não registrada, em zona afótica, em bloco abatido ao lado da passarela de visitação, no Salão da Couve-flor. A ocorrência de pinturas rupestres pr -históricas em zona afótica de cavernas, no Brasil, é extremamente rara.



Avaliação do conteúdo programático da visita e dos atrativos atualmente evidenciados

Os atrativos hoje valorizados pelos condutores, durante a visita a Gruta Rei do Mato, são expostos, sinteticamente, no Encarte 2.

A visita à Gruta Rei do Mato deve ser planejada, de forma a ressaltar atrativos, tanto na ida até o Salão das Raridades, quanto na volta até o Salão de Entrada, uma vez que o visitante percorre o mesmo caminho (passarela) na ida e volta. Ressalta-se que devem ser agregadas informações técnicas e científicas – aspectos geológicos, hidrológicos, bioespeleológicos, arqueológicos, paleontológicos – aos principais atrativos destacados acima, que se encontram nas áreas abertas à visita. Tais informações devem ser trabalhadas por uma equipe técnica multidisciplinar⁵², gerando um conteúdo programático mínimo, a ser seguido pelos condutores durante a visita à caverna.

11.2. Determinação da capacidade de carga

A determinação da capacidade de carga da Gruta Rei do Mato encontra-se descrita no item 1.2.4.2. Capacidade de Suporte da Gruta Rei do Mato.

Programa de ação para situações emergenciais no MNEGRM

Objetivo

Constituir uma equipe para ação em situações emergenciais no MNEGRM.

Ações

Ação 1 – Formação e capacitação da equipe de ações emergenciais no MNEGRM. Esta equipe deve ser formada por condutores de visitantes, agentes de manutenção e demais funcionários da UC, com interesse e aptidão para atuação em situações emergenciais. Devem ser realizados Cursos de capacitação da equipe e Cursos anuais de revisão de conhecimentos e de prática de procedimentos de resgate. O programa e conteúdo dos Cursos deve ser definido pela equipe didática e aprovado pelo IEF-MG e CECAV.

Ação 2 – Elaboração de Plano de ação para situações emergenciais, deve ser elaborado um plano de ação contendo: *(I)* análise de riscos de acidentes no MNEGRM; *(II)* roteiro completo e detalhado dos procedimentos adequados para ação em situações emergenciais, considerando medidas preventivas e reativas em relação às situações emergenciais.

Ação 3 – Relatórios semestrais de ocorrências de acidentes e incidentes no MNEGRM. Deve ser elaborado um relatório, com periodicidade semestral, contendo o relato de acidentes e incidentes ocorridos no MNEGRM, tanto dentro quanto fora da Gruta Rei do Mato.

Equipe envolvida

Ação 1 – Formação e capacitação da equipe de ações emergenciais da Gruta Rei do Mato, deve ser realizada por equipe composta por engenheiro de segurança, especialista do

⁵² Esta equipe deve incluir profissionais de geologia/ geoespeleologia, bioespeleologia, arqueologia e paleontologia, bem como profissionais de educação/ pedagogia e/ou comunicação social.



Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais e espeleólogos com experiência em resgate em cavernas.

Ação 2 – Elaboração de Plano de ação para situações emergenciais, mesma equipe envolvida na atividade 1, acima.

Ação 3 – Relatórios semestrais de ocorrências de acidentes na Gruta Rei do Mato, equipe responsável pela gestão do MNEGRM e condutores de visitantes.

Resultados Esperados

- Implementar, para atuação na área do MNEGRM, uma equipe efetiva para ações de emergência, apta a promover ações preventivas e reativas, em caso de ocorrência de acidentes com visitantes, condutores de visitantes ou agentes de manutenção no interior da Gruta Rei do Mato.

11.3. Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes

Objetivos estratégicos

- Capacitar os condutores de visitantes.
- Implantar sistema de gestão de segurança.

Objetivos específicos

Capacitação e treinamento contínuo do grupo de condutores de visitantes buscando: **(I)** a qualidade no atendimento aos visitantes; **(II)** a qualidade e pertinência das informações veiculadas; **(III)** a qualidade e pertinência das práticas educativas adotadas; **(IV)** a sensibilização para as fragilidades do ambiente cárstico e necessidade de proteção do patrimônio espeleológico; **(V)** o controle do fluxo de visitantes e o respeito à capacidade de carga estabelecida, evitando a geração de impactos dispersos na caverna (pichações, disposição inadequada de resíduos, entre outros).

Tópicos de conteúdo programático mínimo⁵³:

- Caracterização, particularidades, fragilidades e importância do ambiente cárstico e das cavernas;
- Informações básicas sobre o Patrimônio espeleológico brasileiro;
- Comparação entre as principais cavernas turísticas nacionais;
- Caracterização do patrimônio espeleológico no MNEGRM;
- Noções de hidrologia cárstica, com enfoque no MNEGRM;
- Espeleogênese e geoespeleologia da Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas de bioespeleologia;
- Bioespeleologia na Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas da relação das cavernas com os vestígios arqueológicos e

⁵³ É apresentado aqui um conjunto mínimo de tópicos, que deve ser ampliado de acordo com o detalhamento executivo deste Programa.



paleontológicos;

- Vestígios arqueológicos e paleontológicos na Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas sobre prospecção, exploração e mapeamento de cavernas;
- Histórico de exploração, pesquisa e mapeamento da Gruta Rei do Mato;
- Noções básicas sobre o manejo do patrimônio espeleológico;
- Informações sobre identificação e análise de impactos ambientais em cavernas e ambientes cársticos;
- Principais problemas e impactos existentes na Gruta Rei do Mato;
- Legislação de proteção ao patrimônio espeleológico;
- Histórico de ações de preservação e redução dos impactos na Gruta Rei do Mato;

11.4. Programa de conservação e redução de impactos ambientais no patrimônio espeleológico do MNEGRM e da Gruta Rei do Mato

Objetivos estratégicos

- Proteger e conservar o patrimônio arqueológico, paleontológico, espeleológico e histórico-cultural do MNEGRM.
- Reduzir os impactos e efeitos ambientais negativos identificados no patrimônio espeleológico do MNEGRM.

Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais reais e potenciais na Gruta Rei do Mato.

Os impactos ambientais identificados no MNEGRM foram detalhadamente descritos e analisados, no Encarte 1 deste Plano de Manejo, e serão sintetizados, por meio de esquemas e tabelas, neste tópico.

Esta síntese da avaliação e identificação de impactos na Gruta Rei do Mato aborda resumidamente, por meio de gráfico Figura 67, Tabela e do Mapa de Impactos e Efeitos Ambientais na Gruta Rei do Mato (Figura 68) as principais intervenções antrópicas que têm causado impactos ambientais, reais e potenciais, no interior e na zona de influência da Gruta Rei do Mato.

Dentre os principais impactos observados na Gruta de Rei do Mato, se destacam graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e o microclima. Os impactos observados na caverna são consequência, direta ou indireta, das atividades de instalação, manutenção e operação da infra-estrutura instalada em seu interior e em sua área de influência, bem como de problemas de gestão do fluxo de visitantes e da atividade de extração de calcita.

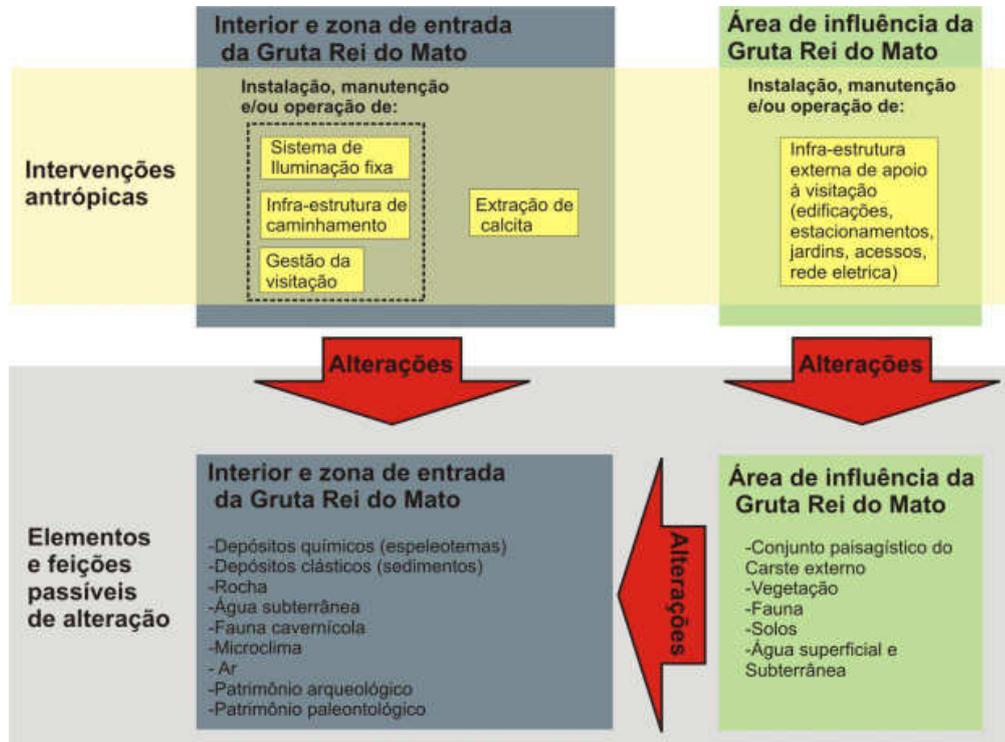
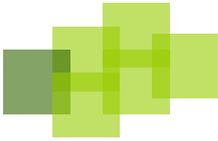
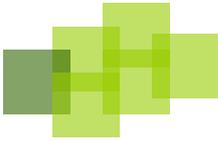


Figura 67 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração na Gruta Rei do Mato e na sua área de influência.



Tabela 24 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais na Gruta Rei do Mato e sua área de influência externa.

IMPACTOS E EFEITOS AMBIENTAIS – REAIS E POTENCIAIS							
Sistema de Iluminação fixa		Infra-estrutura de Caminhamento		Gestão da visitação	Extração de calcita	Infra-estrutura externa	
Instalação e manutenção	Operação	Instalação e manutenção	Operação	Operação	Operação	Instalação, manutenção e operação	
							Ambiente interno e zona de entrada da caverna
							Quebra intencional de espeleotemas
							Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies
							Disposição inadequada de resíduos sólidos
							Pisoteio de sedimentos
							Perturbação de sedimentos
							Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes
							Alteração potencial no microclima da caverna
							Alteração potencial da concentração de CO ₂ da caverna
							Alterações na temperatura superficial de espeleotemas e outros
							Geração de ruídos
							Geração de campos eletromagnéticos
							Introdução de luz em ambientes afóticos
							Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas
							Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola
							Alteração paisagística ou impacto visual
							Alterações na drenagem e escoamento superficial de �gua
							Pichações
							�rea de influência da caverna (ambiente externo)
							Alteração topográfica e de cobertura vegetal original
							Alteração da permeabilidade do solo
							Edificações na área de influência da cavidade
							Tratamento inadequado de efluentes líquidos



Síntese da identificação e avaliação dos impactos ambientais reais e potenciais nas cavernas e abrigos sob rocha do MNEGRM.

Em quase metade das cavernas e abrigos sob rocha, identificados e analisados na etapa de prospecção espeleológica, foram observados impactos sobre o meio físico, como descrito no Encarte 1 deste Plano de Manejo. A maioria dos impactos observados se concentra na porção sul do MNEGRM, sendo decorrente da prática de escalada esportiva, do uso religioso, da visitação esporádica e de usos existentes do entorno da UC. As principais alterações causadas por estas atividades em cavernas e abrigos sob rocha são graves danos a espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas, e possíveis impactos sobre a fauna e sobre o patrimônio arqueológico e paleontológico.

A falta de um controle efetivo sobre as atividades de uso público – escalada esportiva, visitação esporádica e uso religioso – e sobre atividades ilegais realizadas na UC – extração de madeira, incêndios florestais e outros – gera impactos na área de influência das cavernas identificadas na etapa de prospecção espeleológica. Sem a adequada fiscalização e manejo, estes podem se tornar mais intensos e dispersos.

Como as cavernas são ambientes frágeis e de baixa resiliência ambiental, as intervenções e atividades impactantes, pretéritas e atuais, formam um conjunto acumulativo de alterações, que deve ser mitigados. Um esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração nas cavernas e abrigos sob rocha é apresentado na Figura 69 e na Tabela . As medidas mitigadoras sugeridas para a Gruta Rei do Mato e sua área de influência, foram abordadas nos programas e recomendações de manejo, que são apresentadas neste plano de manejo espeleológico.

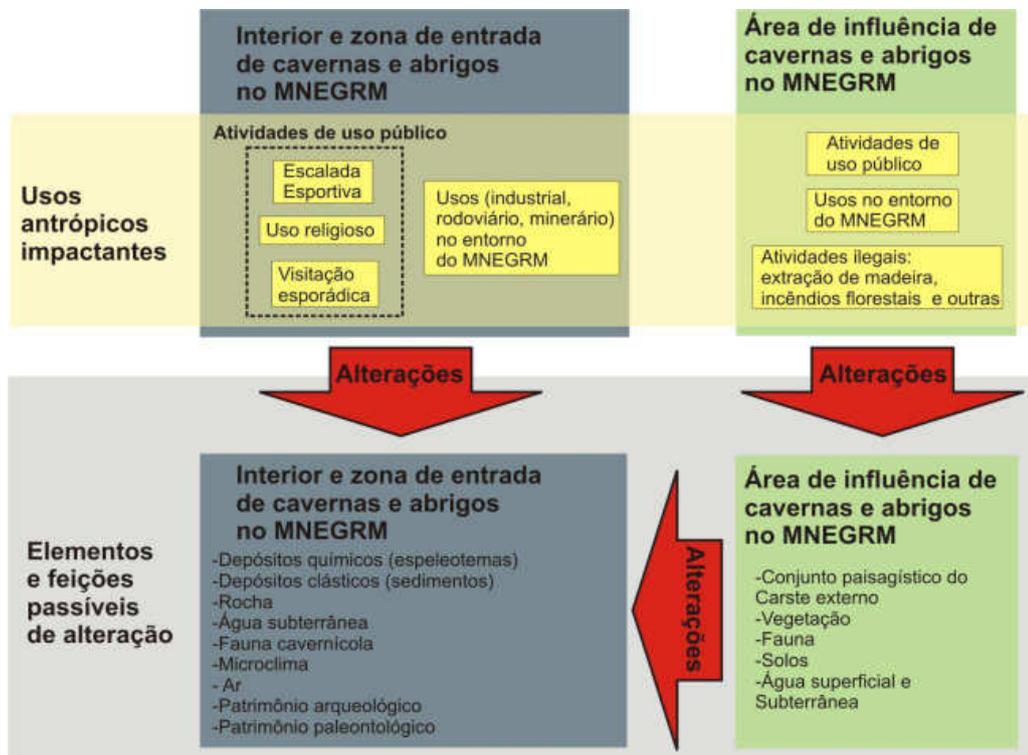
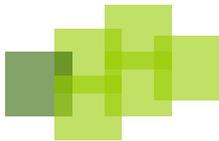


Figura 69 - Esquema da interação entre intervenções antrópicas e ambientes e feições passíveis de alteração nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM e na sua área de influência.



Tabela 25 - Matriz de identificação de impactos e efeitos ambientais nas cavernas e abrigos sob rocha identificados no MNEGRM.

IMPACTOS E EFEITOS AMBIENTAIS – REAIS E POTENCIAIS						
Escalada Esportiva	Uso religioso	Visitação esporádica	Usos no entorno da UC	Extração de madeira	Incêndios florestais	
						Ambiente interno e zona de entrada de cavernas e abrigos sob rocha
						Quebra, deslocamento e/ou desgaste superficial de espeleotemas
						Disposição inadequada de resíduos sólidos e/ou dejetos humanos
						Pisoteio e/ou perturbação de sedimentos
						Retirada de vegetação
						Geração de ruídos
						Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola
						Alteração paisagística ou impacto visual
						Instalação de ancoragens fixas nos afloramentos rochosos
						Uso excessivo de pó de magnésio
						Pichações
						Geração de material particulado fino (depósito em superfícies horizontalizadas de cavernas e abrigos)
						Área de influência de cavernas e abrigos sob rocha (ambiente externo)
						Alteração da cobertura vegetal
						Alteração da permeabilidade do solo
						Alteração paisagística ou impacto visual
						Possível perturbação de aves em processo de nidificação ou perturbação da mastofauna
						Abertura de múltiplas trilhas e atalhos



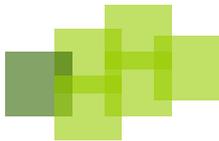
Como relatado, os principais impactos na Gruta Rei do Mato estão direta ou indiretamente ligados a visitação. Desse modo, é fundamental estabelecer um controle dinâmico da capacidade suporte a partir do monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação. Além do mais, uma das premissas básicas do plano de manejo do MNEGRM é o manejo adaptativo como descrito na introdução.

Seguindo adaptações de informações contidas em Freixêdas-Vieira (2000) elaboramos, na Tabela , um roteiro básico para a realização deste monitoramento na Gruta Rei do Mato, permitindo ajustes na dinâmica de controle do fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na caverna. Este controle permitirá aumentar ou limitar ainda mais o fluxo de visitação, em função dos resultados decorrentes do processo de monitoramento. O método VIM – Visitors Impact Management (Graefe et al., 1990), com pequenas simplificações e adaptações se mostra aplicável a esta situação de ajuste do manejo em função do monitoramento de indicadores de impacto de visitação. Segundo Gillieson (1996) este método combina características aplicáveis à fragilidade e dinâmica do ambiente cavernícola. Com a identificação e acompanhamento de indicadores de impactos de visitação este método permite averiguar se a dinâmica de visitação está provocando impactos ou não. Este acompanhamento permite comprovar se a capacidade de carga para a Gruta Rei do Mato, proposta com base no Cenário 5, pode ser aumentada, deve ser mantida ou mesmo terá que ser mais restritiva.

Os indicadores de impacto de visitação devem ser selecionados durante a realização deste monitoramento, mas sugerimos abaixo a aproximação de algumas variáveis que poderão ser medidas:

- Dinâmica populacional e ecológica da fauna
- Alterações de temperatura e umidade relativa do ar nos ambientes internos da caverna
- Alterações no nível de CO₂ nos ambientes internos da caverna
- Alterações na quantidade de pichações em conjuntos de espeleotemas
- Alterações na quantidade e qualidade de danos físicos a espeleotemas

Um outro aspecto passível de integrar este rol de indicadores é a relação entre circulação de energia natural e introduzida pela visitação. Segundo Cigna (1993) da perspectiva da proteção ambiental e do manejo de cavernas turísticas, existem três categorias de fluxo de energia a serem considerados: **(I)** o fluxo natural de energia é superior ao fluxo de energia criado/ induzido pelos visitantes; **(II)** o fluxo de energia natural e o fluxo decorrente do turismo apresentam magnitudes similares, de forma que os parâmetros ambientais respondem às interferências causadas pelos visitantes e posteriormente retornam a uma situação de equilíbrio; **(III)** o fluxo causado pelos visitantes excede bastante o fluxo natural, de forma que o equilíbrio ambiental pode ser destruído. A atribuição principal dos responsáveis pelo manejo de uma cavidade é limitar a introdução de fluxos que venham a destruir o equilíbrio natural estabelecido em parâmetros como temperatura, umidade relativa, concentração de CO₂, e outros. A identificação e monitoramento destas relações de

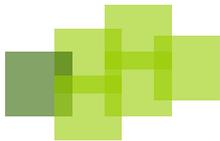


fluxo de energia podem integrar o conjunto de indicadores para o monitoramento da dinâmica do fluxo de visitação.

O maior potencial deste processo de monitoramento é constituir uma ferramenta permanente para identificação e mensuração dos impactos de visitação, servindo não só para o ajuste dinâmico dos limites para o fluxo de visitação, ou capacidade de carga, mas também como ferramenta de definição de outras ações de manejo relacionadas à visitação.

Tabela 26 - Roteiro básico para ações de monitoramento e conseqüentes ajustes da dinâmica de fluxo de visitação e determinação de capacidade de carga na Gruta Rei do Mato, adaptado de Freixêdas-Vieira (2000).

Etapas	Passo/ ação	Descrição	Produto
Preparação	1. Pré-avaliação e revisão de informações	Revisão das diretrizes políticas, pesquisas prévias e outros registros da caverna	Resumo da situação existente
	2. Revisão dos objetivos de manejo	Avaliação da compatibilidade dos objetivos com legislação e diretrizes políticas	Declaração clara dos objetivos, ex: manter a caverna sem novas pichações
Definição de estratégias de monitoramento	3. Seleção dos indicadores de impactos de visitação	Identificar as variáveis físicas, bióticas e sócio-econômicas mensuráveis e mais pertinentes para o manejo	Lista dos indicadores e unidades de medida (ex: Quantidade de pichações, Temperatura, umidade relativa do ar, níveis de CO ₂ , bioindicadores)
	4. Seleção dos padrões para os indicadores de impactos de visitação	Determinar condições desejáveis para os indicadores selecionados	Declarações quantitativas das condições desejadas
 Monitoramento contínuo	5. Comparação de padrões e condições existentes	Avaliação em campo dos indicadores	Determinação da efetividade dos padrões selecionados
	6. Identificação das causas prováveis dos impactos	Identificar e analisar fatores de uso que afetam a ocorrência e intensidade dos impactos de visitação	Descrição das causas de impactos e direcionamento do manejo
	7. Identificação das estratégias de manejo	Analisar as estratégias diretas e indiretas relacionadas com as causas dos impactos de visitação	Matriz de estratégias de controle do fluxo de visitação e ajustes da capacidade de carga
	8. Implementação	Implementar estratégias de controle do fluxo de visitação e ajustes da capacidade de carga	



Objetivos estratégicos atendidos

- Proteger o patrimônio arqueológico, paleontológico, espeleológico e histórico-cultural.
- Monitorar e conservar o ambiente
- Implantar programa de monitoramento.
- Acessar tecnologia para monitoramento do patrimônio.

Objetivos específicos

- Monitorar, continuamente, alguns indicadores ambientais na Gruta Rei do Mato e em outras cavidades do MNEGRM. O conjunto de ações de monitoramento proposto visa fornecer subsídios para ações de:
 - ajuste dinâmico da capacidade de carga da Gruta Rei do Mato;
 - futuras revisões do Plano de Manejo Espeleológico;
 - definição e implementação de ações de manejo específicas para redução dos impactos observados.

A metodologia de monitoramento destas cavidades deve ser aprovada pelo IEF-MG, CECAV e, quando se tratar de sítio arqueológico, também pelo IPHAN, e deve monitorar: **(I)** alterações em conjuntos de espeleotemas, sedimentos e superfícies rochosas; **(II)** alterações na dinâmica hidrológica; **(III)** alterações na vegetação da área de influência da cavidade.

Tendo em vista a necessidade de avaliar a continuidade das comunidades de invertebrados é essencial a execução de um monitoramento da fauna da Gruta Rei do Mato. Os intervalos entre cada amostragem devem ser suficientes para dar uma boa visão da dinâmica da comunidade, sem, no entanto, impactar demasiadamente a fauna. Inventários trimestrais certamente produziram um banco de dados extremamente interessante. No entanto, tendo em vista o tamanho da caverna, associado aos prováveis impactos aos quais as comunidades de invertebrados estão submetidas (em decorrência do turismo), sugere-se que o monitoramento seja executado semestralmente.

O monitoramento deverá ser iniciado em 2012 englobando períodos de seca e chuva. O principal intuito do monitoramento é avaliar a resposta da comunidade (especialmente das espécies associadas às zonas mais profundas da caverna) às mudanças decorrentes do novo sistema de iluminação. Tal sistema, como previamente mencionado, aparentemente tem aumentado a quantidade de microrganismos em várias áreas da caverna.

O monitoramento deve seguir a mesma metodologia utilizada neste estudo (proposta por Ferreira, 2004), para que seja possível avaliar se as populações de diferentes espécies estão modificando suas distribuições em resposta às alterações fóticas e tróficas que a caverna poderá sofrer. Além da amostragem da fauna, dados de temperatura e umidade ao longo da caverna deverão ser obtidos durante os estudos.

Por fim, propõe-se que este monitoramento seja realizado por um período de dois anos, em função da visualização da dinâmica da comunidade, em pelo menos dois ciclos estacionais.



11.5. Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato.

A área de influência sobre o patrimônio espeleológico compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola. Como a Gruta Rei do Mato se encontra em uma unidade de conservação de Proteção Integral, tendo uma ampla região de seu entorno protegido por Lei, foi considerada como área de influência desta, sua área de projeção horizontal acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa, como sugerido pela Resolução CONAMA 347 de 10 de Setembro de 2004.

Objetivos estratégicos atendidos

- Proporcionar o controle e a redução dos impactos antrópicos.
- Recuperar áreas degradadas.
- Proteger o patrimônio arqueológico, paleontológico, espeleológico e histórico-cultural

Objetivos específicos

- Proporcionar o controle e a redução dos impactos ambientais decorrentes da instalação, manutenção e operação da infra-estrutura externa de apoio à visitação, existente na área externa de influência da Gruta Rei do Mato

11.6. Programa de Manejo dos Recursos Naturais

O objetivo desse subprograma é a conservação e recuperação das condições primárias da área. Visa manejar os recursos bióticos e abióticos conforme recomendações científicas, promovendo a recuperação integral dos aspectos que experimentaram alteração antrópica.

Objetivos estratégicos atendidos

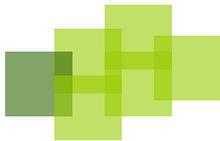
- Conservar o patrimônio natural.

Descrição da proposta de manejo

A partir da análise dos dados amostrados de 1999 a 2011 percebe-se que a Gruta Rei do Mato caracteriza-se como uma cavidade com poucos recursos orgânicos para a fauna de invertebrados (caverna oligotrófica), compostos basicamente por guano e microalgas concentrados nas zonas mais internas e matéria orgânica vegetal e guano nas zonas mais próximas da entrada. As espécies troglomórficas encontram-se distribuídas nas zonas mais profundas e úmidas da caverna e “isoladas” do fluxo turístico. A maioria das espécies troglófilas e troglóxenas encontra-se localizada próxima da entrada da caverna.

A proposição do manejo deve considerar dois componentes biológicos do sistema a serem monitorados: as espécies troglomórficas e as comunidades para-epígeas.

O manejo das comunidades para-epígeas deve ser realizado apenas através da reabilitação da vegetação externa bem próxima à zona de entrada da cavidade. Para tal, devem ser



evitadas ações de poda da vegetação nas adjacências da entrada. Tal medida favoreceria a manutenção das comunidades para-epígeas. Não existe a necessidade de remoção de elementos introduzidos artificialmente na zona de entrada.

Em função da circulação limitada dos visitantes não existe necessidade de manejo das populações troglomórficas, mas somente a realização de monitoramentos.

Tendo em vista o quadro de severas alterações observadas na caverna, propõem-se as seguintes medidas emergenciais: (1) Imediata reabilitação da vegetação nas proximidades da entrada da caverna, preservando as vias de acesso dos visitantes; (2) Proibição da entrada de turistas portando alimentos de quaisquer naturezas durante a visita à caverna; (3) A remoção imediata de quaisquer restos de estruturas inorgânicas não utilizadas (metais, restos de alvenaria, lâmpadas, etc) da caverna; (4) É essencial que **não se removam quaisquer estruturas de madeiramento existentes na caverna**. Tais estruturas servem de substrato e recurso alimentar para espécies. Caso seja necessário remover estas estruturas, um biólogo especialista deverá ser consultado para a proposição de alternativas para a fauna associada; (5) Cursos de formação para os funcionários, especialmente os instrutores que coordenam as visitas à caverna. Tais cursos terão o objetivo de enriquecer o conhecimento dos guias acerca do sistema Rei do Mato, melhorando a qualidade das informações disponibilizadas aos turistas pelos guias, facilitando na preservação da caverna.

11.7. Programa de ampliação do conhecimento sobre o patrimônio espeleológico existente no MNEGRM

Objetivos estratégicos atendidos

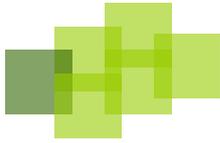
- Proteger o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural.
- Ampliar o conhecimento sobre o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural existente no MNEGRM e em sua zona de amortecimento.
- Difundir a importância do patrimônio espeleológico.
- Implantar programa de pesquisas.

Objetivos específicos

O objetivo deste programa é ampliar o conhecimento sobre o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural existente no MNEGRM e em sua zona de amortecimento, auxiliando na proteção e o manejo deste patrimônio.

Recomendações:

- Devem ser estabelecidas parcerias entre o IEF-MG, grupos espeleológicos e universidades, a fim de realizar as ações deste programa de manejo.
- Deve ser incentivada a realização de pesquisas científicas sobre o patrimônio espeleológico, arqueológico, paleontológico e histórico-cultural existente na UC. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG, IPHAN e CECAV.
- Deve ser incentivada a realização das pesquisas bioespeleológicas na Gruta Rei do Mato e em outras cavernas da UC e zona de amortecimento. As pesquisas devem ser previamente aprovadas pelo IEF-MG e CECAV.



Os programas de manejo propostos, neste estudo espeleológico, funcionam como medidas mitigadoras para os efeitos e impactos ambientais identificados na Gruta Rei do Mato e em outras cavernas do MNEGRM, no Encarte 1. A tabela 27, apresentada a seguir, sintetiza a correspondência entre os programas de manejo apresentados e os impactos e efeitos ambientais identificados anteriormente.

Os impactos relativos à prática de escalada esportiva são abordados apenas pelo Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico. Acredita-se que grande parte dos impactos provocados por esta atividade possam ser minimizados ou eliminados por meio da adoção de estratégias de manejo adequadas para proteção do patrimônio natural e histórico-cultural no MNEGRM, bem como, através da seleção de locais adequados para esta prática esportiva na UC. Entretanto, para a realização desta atividade na UC é necessária a realização de um Plano de Manejo da Atividade de Escalada, que deve incluir levantamentos criteriosos de aspectos espeleológicos, bioespeleológicos e arqueológicos, devendo ser detalhadamente levantada a interferência da atividade de escalada esportiva neste conjunto patrimonial e propostas medidas de manejo e minimização de impactos.



Tabela 27 - Síntese de correspondência entre programas de manejo, impactos e efeitos ambientais identificados na Gruta Rei do Mato e sua área de influência.

Impactos e efeitos ambientais – reais e potenciais	PROGRAMAS DE MANEJO RELACIONADOS	
Ambiente interno e zona de entrada da caverna		
Quebra intencional de espeleotemas	Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato	Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
Pichações		
Toque intencional de espeleotemas e superfícies rochosas	Programa de visitação (revisão infraestrutura de caminhamento)	
Introdução de materiais de construção sobre espeleotemas e outras superfícies	Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato	
Alteração paisagística ou impacto visual	Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento) Programa de controle e redução de impactos ambientais na área de influência da Gruta Rei do Mato	
Disposição inadequada de resíduos sólidos	Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de conservação e redução de impactos ambientais na Gruta Rei do Mato Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento)	
Pisoteio e perturbação de sedimentos	Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento)	
Alteração potencial na dinâmica da fauna cavernícola	Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa)	
Alteração potencial no microclima da caverna		
Indução do crescimento de organismos fotossintetizantes	Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa)	
Alterações na temperatura superficial de espeleotemas e outros		
Geração potencial de campos eletromagnéticos		
Introdução de luz em ambientes afóticos		



Impactos e efeitos ambientais – reais e potenciais	PROGRAMAS DE MANEJO RELACIONADOS	
Ambiente interno e zona de entrada da caverna		
Geração de ruídos	Programa de capacitação e treinamento contínuo de condutores de visitantes Programa de visitação (revisão do sistema de iluminação fixa e da infraestrutura de caminhamento)	
Área de influência da caverna (ambiente externo)		
Alteração topográfica e de cobertura vegetal original	Subprograma de manejo de recursos do MNEGRM.	Programa de monitoramento de alterações no patrimônio espeleológico
Alteração da permeabilidade do solo		
Edificações na área de influência da cavidade		
Tratamento inadequado de efluentes líquidos		



12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCESS FUND. **Climbing and natural resources management: an annotated bibliography. SUPPLEMENT** (November 28th, 2001). UPDATE: - April 2000- December, 2001. Disponível em: www.accessfund.org/atf/cf/.../Bibliography_updates_11-01.pdf. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

ALEIXO, A.; J. Me Vieliard, E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12:493- 51.

ALMEIDA, F.F.M. ; HASUI, Y. & NEVES, B.B.B. 1976. The Upper Precambrian of South America. *Bol. IG Inst. Geocienc. São Paulo*, 7:45 – 80.

AMARAL, D.L. & B.C. FONZAR, 1982. in: RADAMBRASIL - Levantamento dos Recursos Naturais Folha SD21. Cuiabá - Rio de Janeiro MME. 550p.

ANA, Agência Nacional de Águas. Sistemas de Informações Hidrológicas. Hidroweb. Site: www.ana.gov.br.

Araujo, M. A. R. 2007. *Unidades de conservação no Brasil: da República à gestão de classe mundial*. Belo Horizonte: SEGRAC. 272p.

ARQUIVOS DO MUSEU DE HISTÓRIA NATURAL UFMG Belo Horizonte, v. IV-V, 1979/80.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE ESCALADA, GRUPO DE TRABALHO LAPINHA (2008). **Proposta de Zoneamento das Áreas de Escalada em Rocha para o Parque Estadual do Sumidouro**. Belo Horizonte, Outubro/2008.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE ESCALADA, GRUPO DE TRABALHO LAPINHA (2008). Proposta de Zoneamento das Áreas de Escalada em Rocha para o Parque Estadual do Sumidouro. Belo Horizonte, Outubro/2008.

AULER, A. & ZOGBI, L. **Espeleologia Noções Básicas**. 1. ed. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 102p.

AULER, A., Rubbioli, E. Brandi, R. **As grandes Cavernas do Brasil**. 1. ed. Belo Horizonte: A. Auler, 2001. 228p.

BAETA, Alenice A Memória Indígena no Médio Vale do Rio Doce – Arte Rupestre e Identidade Krenak Dissertação de Mestrado FAE/UFMG, 1998.

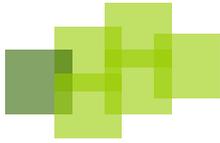
BAETA, Alenice et al Organização do espaço pictural nos sítios rupestres da região de Lagoa Santa, MG. Anais do 3º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, UFMG. Belo Horizonte, 1992.

BAHIA, M. C.; SAMPAIO, T. M. V.. Turismo de aventura na região amazônica: desafios e potencialidades. In: UVINHA, Ricardo Ricci (org.) Turismo de aventura: reflexões e tendências. São Paulo: Aleph, 2005. 300 p. (Série Turismo).

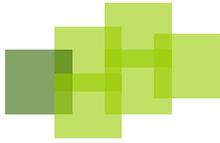
BAKER, A. & GENTY, D. (2002) Environmental pressures on conserving cave speleothems: effects of changing surface land use and increased cave tourism. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/>. Acesso em: 18 out. 2009.

BARBOSA, G. V. Notícias sobre o karst na Mata de Pains: Boletim Mineiro de Geografia, Belo Horizonte, v. 2 n. 2/3, p. 3-21, 1961.

BARBOSA, Waldemar de Almeida. Dicionário Histórico Geográfico de Minas Gerais. Belo Horizonte: Itatiaia, 1995.



- BARR, T. C. & R. A. KUEHNE. 1971. Ecological studies in the Mammoth Cave ecosystems of Kentucky. II. The ecosystem. *Ann. Spéléol.* 26: 47-96
- Barrett, N. E. & Barrett, J. P. 1997. Reserve design and the new conservation theory. *In: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.). The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity.* New York: Capman & Hall. Cap. 19.
- BEEBEE, T. J. C. 1996. *Ecology and conservation of amphibians.* London, Chapman & Hall. 214p.
- BERBERT-BORN, M., Carste de Lagoa Santa, MG: berço da paleontologia e da espeleologia brasileira P. 415-430 *In: Schobbenhaus, C., Campos, D. A., Queiroz, E. T., Winge, M., Berbert-Born, M. Schobbenhaus, C.; Campos, D. A.; Queiroz, E. T.; Winge, M.; Berbert-Born, M. L. C. (Edit.) 2002. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) - Brasília 2002; 554pp; ilustr.*
- Berkes, F. & Folke, C. 2000 (eds). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience.* Cambridge: Cambridge University Press. 460p.
- Berkes, F.; Colding, J. & Folke, C. (eds.) 2006. *Navigating social-ecological Systems: Building resilience for complexity and change.* Cambridge: Cambridge University Press. 460p.394 p.
- BÉRNILS, R. S., Nogueira, C. C. e Xavier-da-Silva, V. Répteis. 2009. *In: Drummond, G. M., Martins, C. S., Greco, M. B. e Vieira, F. Biota Minas – Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS.* Universidade Federal de Minas Gerais & Fundação Biodiversitas. 622p.
- BIBBY, C. J., Burguess, N. D. e Hill, D. A. 1997. *Bird census techniques.* British Trust for Ornithology e The Royal Society for the Protection of Birds. Academic Press. Londres. 257 p.
- BirdLife International 2000. *Threatened Birds of the world.* Lynx Ediciones e BirdLife International. Barcelona.
- BirdLife International 2004. *State of the world birds 2004: indicators for our changing world.* Cambridge. BirdLife International.
- BirdLife International 2009. *Threatened Birds of the world.* Acesso em 26/06/2009 (<http://www.birdlife.org/datazone/species>)
- BLAUSTEIN, A. R. e Wake, D. B. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends Ecol Evol.* 1990;5:203–204.
- BOAVENTURA, R.S., MOREIRA, C.V.R., BOAVENTURA, F.M.C. **Mapa geomorfológico.** Folha Belo Horizonte. Projeto Radar Minas Gerais, 1:500.000, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Instituto de Geociências Aplicadas (IGA), 1977.
- BOGGIANI, Paulo César. et al. **Estudo de Impacto Ambiental da Visitação Turística do Monumento Natural Gruta do Lago Azul - Bonito, MS.** Campo Grande: UFMS, 2002. 153 f.
- BONVICINO, C.R.; R. CERQUEIRA & V.A. SOARES. 1996. Habitat use by small mammals of upper Araguaia River. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(4): 761-767.
- Bossidy, L. & Charam, R. 2005. *Execução a disciplina para atingir resultados.* Rio de Janeiro: Elsevier.
- BOTELHO, T. R. Demografia da Escravidão Norte-Mineira no Século XIX *Revista de História da LPH-UFOP*, Mariana, 1991.
- BOYLE, W. A. 2008. Partial migration in birds: tests of three hypotheses in a tropical lekking frugivore. *Journal of Animal Ecology* 77: 1122–1128.



BRANCO, J.J.R. & COSTA, M. T. 1961. Roteiro da excursão Belo Horizonte – Brasília. Belo Horizonte, UFMG – Instituto de Pesquisas Radioativas, Publicação 15, 25p.

BRASIL. **Decreto Federal nº 99.556**. Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e da outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 18836, 1 out. 1990.

BRASIL. **Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002**. Regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 9, 23 ago. 2002.

BRASIL. **Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 16509, 2 set. 1981.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Seção 1, p. 1, 19 jul. 2000.

BRETT, A.; W. UEDA & E.D. MAGALHÃES. 1999. Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia, Chiroptera). Revista Brasileira de Zoologia 16 (3): 731-770.

BURTON, Richard. Viagem de canoa de Sabará ao oceano Atlântico. Belo Horizonte: Itatiaia, 1977.

CABROL, P. **Protection of Speleothemes**. In HILL, C. & FORTI, P. Cave Minerals of the World. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 294-300p.

CAMPANHÃ, R.A.C. & H.G. FOWLER. 1995. Movement patterns and roosts of the vampire bat *Desmodus rotundus* in the interior of São Paulo State. *Naturallia* 20: 191-194

Campos, V. F. 2004. *Gerenciamento pelas diretrizes*. Nova Lima-MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 337p.

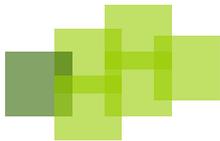
CARTELLE, C. 1994. Tempo passado: mamíferos do Pleistoceno de Minas Gerais. Editora Palco, Belo Horizonte.

CARTELLE, C. 2005. Lund, o coletor do passado. in *Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais volume 2: Estudos sobre a Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas* org. por Eugênio Marcos Andrade Goulart Projeto Manuelzão – Faculdade de Medicina da UFMG. Belo Horizonte.

CASTRO, H. M. M. Os Últimos Cativos: domínios privados e direitos civis no Brasil Oitocentista. Revista de História da LPH-UFOP, N. 6, Mariana, 1996.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2008). Lista das aves do Brasil. Versão 15/7/2006. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 04/04/2008.

CEBALLOS-LASCURÁIN, Héctor. Tourism, ecotourism, and protected areas. The World Conservation Union/Protected Areas Programme. Bellegard, Sadag. 1996. 301p.



CECAV (Centro Nacional de Estudo Proteção e Manejo de Cavernas). **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?idmen=228> . Acesso em: 10 jan. 2010.

CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS - CECAV . **Plano de ações emergenciais para o uso turístico da Gruta de Rei do Mato**. Dezembro de 2008.

CETEC - Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Justificativa Técnica para subsidiar a proposta de desapropriação da área da Gruta Rei do Mato**. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC , 1983.

CETEC, Fundação Centro Tecnológico de M.G. Estudos Ambientais na região Cárstica de Sete Lagoas – Lagoas Santa. Caracterização Geomorfológica. Projeto VIDA/CPRM p. 1-46 1992a.

CHAVES, C. M. das G. & VIEIRA, V. L. Tropas e Tropeiros no Abastecimento da Região Mineradora no período de 1693 a 1750. Revista de História da LPH-UFOP, Mariana, 1991.

Chiavenato, I. & Sapiro, A. 2004. *Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações*. Rio de Janeiro: Ed. Campus. 452p.

Christensen Jr., N. L. 1988. Succession and natural disturbance: paradigms, problems, and preservation of natural ecosystems. *In*: Agee, J. K. & Johnson, D. R. (Eds.) *Ecosystem management for parks and wilderness*. Seattle: University of Washington Press. Cap. 4.

Christensen-Jr., N. L. 1997. Managing for heterogeneity and complexity on dynamic landscape. *In*: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.) *The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity*. New York: Capman & Hall. Cap. 13.

CIFUENTES, M. A. Determinación de Capacidad de Carga Turística em Áreas Protegidas. CATIE, Série Técnica. Informe Técnico N^o.194. Turrialba, 1992.

CIGNA, A. & BURRI, E. (2000). Development, management and economy of show caves. Disponível em: http://www.ijs.speleo.it/pdf/60.114.29_Cigna.Burri.pdf. Acesso em: 19 out. 2009.

CIGNA, A. Environmental management of tourist caves. The examples of Grotta di Castellana and Grotta Grande del Vento, Italy. Springer-Verlag, *Environmental Geology* (1993) 21:173-180. Disponível em: www.springerlink.com/index/V37675W5_620U6614.pdf >. Acesso em: 19 out. 2009.

CLIMBING Management in the parc natural de la Muntanya de Montserrat. Eurosite Anual Conference, 2009, Peniscola, Spain. Disponível em: www.eurosite.org/en-UK/.../Arino_Climbing_Management.pdf. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

COLLI, G. R., Bastos, R. P. e Araújo, A. F. B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. *In*: Oliveira, P. S. e Marques, R. J. (Eds.) *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. New York: Columbia University Press. pp.223-241.

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. **Levantamento geológico da região de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG, escala 1:50.000**. Belo Horizonte: CPRM, 1992. [Relatório interno/inédito/Projeto Vida].

CONSELHO NACIONAL DO MAIO AMBIENTE. **Resolução 347/2004**. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Brasília: CONAMA, 2004. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34704.xml>>. Acesso em: 13 jul. 2009.

COSTA, Joaquim Ribeiro. Toponímia de Minas Gerais. Belo Horizonte: BDMG Cultural, 1997.



COUNTY, J. (2006) **Climbing Management Guide - Jefferson County Open Space**. Disponível em: http://www.co.jefferson.co.us/jeffco/openspace_uploads/climbing_managment_guide.pdf. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

CPRM. Informações Básicas para a Gestão Territorial: Cidade de Sete Lagoas – MG. Mapeamento Geológico da Cidade de Sete Lagoas com vistas à aplicação no planejamento urbano. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Belo Horizonte, 1994. 75p.

CULVER, D. C., 1982, *Cave Life. Evolution and Ecology*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts and London, England. 189 p.

DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7. ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 520p.

DEBRET, Jean Baptiste. Viagem Pitoresca e Histórica ao Brasil. Tomo I. São Paulo: Ed. Itatiaia/USP, 1978.

Devils Tower National Monument has a Climbing Management Plan that takes Native American Cultural Values into Account. Disponível em: <http://www.nationalparkstraveler.com/2008/09/devils-tower-national-monument-has-climbing-management-plan-takes-native-american-cultural-v>. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

DIAS JR, Ondemar Pesquisas Arqueológicas no Sudeste Brasileiro. Boletim do Instituto Arqueológico Brasileiro, Série Especial. Rio de Janeiro, v. 1, 1975.

DIAS, R. 2003. Turismo sustentável e meio ambiente. São Paulo: Atlas. 208 p.

DIRETORIA DE ÁREAS PROTEGIDAS / SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS / MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes e recomendações para o planejamento e gestão da visitação em Unidades de Conservação – versão em construção / agosto de 2005**.

DOUROJEANNI, M. J. Análise crítica dos planos de manejo de áreas protegidas no Brasil. In.: Bager, A. (ed.). Áreas Protegidas: Conservação no Âmbito do Cone Sul. Pelotas. 2003. 223 p.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.

DUELLMAN, W. E. e Trueb. L. 1994. Biology of Amphibians. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 670p.

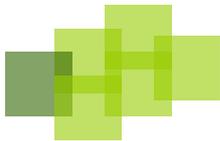
EITEN, G. 1972. The Cerrado vegetation of Brazil. Botanical Review. 38: 205-341

EITEN, G. 1979. Formas fisionômicas do Cerrado. Revista Brasileira Botânica. 2: 139-148.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. Rio de Janeiro, 1997. 2ed. 212p.il.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

Environmental Management Programme for Climbing on the Peninsula Mountain Chain (2000). South África National Park. Disponível em: www.sanparks.org/parks/table_mountain/library/EMP_climbing.pdf . Acesso em: 13 de outubro de 2009.



ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PROGRAMME FOR CLIMBING ON THE PENINSULA MOUNTAIN CHAIN (2000). South África National Park. Disponível em: www.sanparks.org/parks/table_mountain/library/EMP_climbing.pdf . Acesso em: 13 de outubro de 2009.

ESCHWEGE, Barão de. Notícias e Reflexões Estatísticas da Província de Minas Gerais por Guilherme, Barão de Eschewege. Época - 1822 In: RAPM – Ano IV, p. 758, 1899.

ESCHWEGE, Wihlen Ludwing. Pluto Brasiliensis. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1979. Volume 2.

ESCHWEGE, Wilhelm Ludwig. Viagem ao Interior do Brasil. In: Revista do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo, Vol. 11, 1906, p. 195. Trad. Dr. Alberto Logfren. Espanhol, 1898: 285-293pp.

ETEROVICK, P. e Sazima, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte: Editora PUC Minas. 152 p.

FEDERAL AND AGENCY CLIMBING MANAGEMENT PLANS AND MOU'S , ACCESS FUND FEBRUARY (2001). **Federal & Agency Climbing And General Management Plans Memorandum Of Understanding**. Disponível em: www.accessfund.org/atf/cf/%7B1F5726D5.../Federal_plan.pdf. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

FEIO, R. N., Braga, U. M., Wiederhecker, H. C. e Santos, P. S. 1998. Anfíbios do Parque Estadual do Rio Doce- MG. Universidade Federal de Viçosa e IEF. Imprensa Universitária – UFV. 32p.

FEMERJ - **Texto Plano de Manejo do PNSO. *Normas de visitação específicas para atividades de escalada*** Reunião 06/10/06.

FERREIRA R. L. 2004. A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 158pp.

FERREIRA, R.L. & MARTINS, R.P., 1998, Diversity and Distribution of Spiders Associated with Bat Guano Piles in Morrinho Cave (Bahia State, Brazil). *Diversity and Distributions*, 4: 235-241.

FERREIRA, R.L. & POMPEU, P.S., 1997, Fatores que influenciam a riqueza e a diversidade da fauna associada a depósitos de guano na Gruta Taboa, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil. *O Carste*, 2 (9): 30-33.

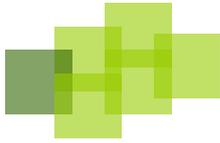
FIGUEIREDO, L. A. V. 1998. Cavernas brasileiras e seu potencial ecoturístico: um panorama entre a escuridão e as luzes. In: Vasconcelos, F. P. Turismo e meio ambiente. Fortaleza: Ed. Funece,.

Folke, C; Carpenter, S.; Walker, B. *et alii*. 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35:557-581.

FONSECA, G. B. A. 2001. Proposta para um programa de avaliação rápida em âmbito nacional. In: I. Guaray e B. Dias (orgs.). Conservação e Biodiversidade em Ecossistemas.

FONSECA, G.A.B. & K.H. REDFORD. 1984. The mammals of IBGE Ecological Reserve, Brasília, and an analysis of the role of gallery forests in increasing diversity. *Revista Brasileira de Biologia*, 44(4): 517-523.

FRANCHIN, A. G., Juliano, R. F., Kanegae, M. F. , Marçal Jr., O. Birds in the Tropical Savannas. In: Del Claro, K., Oliveira, P. S., Rico-Gray, V., Barbosa, A. A. A., Bonet, A., Scarano, F. R., Garzon, F. J.



M., Villarnovo, G. C., Coelho, L., Sampaio, M. V., Quesada, M., Morris, M. R., Ramirez, N., Marcal Júnior, O., Macedo, R. H. F., Marquis, R. J., Martins, R.P., (Orgs.). International Commission on Tropical Biology and Natural Resources in Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Developed under the Auspices of the UNESCO. Oxford: Eolss Publishers, 2008, s.v./s.p.
FREIREYSS, G.W. Viagem ao Interior do Brasil. Trad. Selena Benevides Viana. Belo Horizonte: Itatiaia, 1978.

FREIXÊDAS-VIEIRA, V. M.; PASSOLD A. J.; MAGRO T. C. Impactos do uso público – um guia de campo para a utilização do método VIM. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, II., 2000, Campo Grande. Anais... Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000.3v.

Frost, D. R. 2009. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 5.3 (12 February, 2009). Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/> American Museum of Natural History, New York, USA.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. CETEC. **Estudos ambientais na região cárstica de Sete Lagoas - Lagoa Santa - MG.** Levantamento do uso da terra e reconhecimento vegetal. Belo Horizonte: CETEC/CPRM, 1992. [Projeto Vida].

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. CETEC. **Justificativa técnica para subsidiar a proposta de desapropriação da área da Gruta Rei do Mato.** Belo Horizonte, 1983.

Futuyma, D. J. 1992. *Biologia evolutiva*. 2ª Ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. 632p.

Galante, M. L. V.; Beserra, M. M. L. & Menezes, E. O. 2002. *Roteiro metodológico de planejamento : Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica*. Brasília: Edições IBAMA. 136p.

GILLIESON, D. **Caves – Processes, Development, Management**. 1 ed. Oxford – En: Blackwell Publishers Ltd, 1996. 324 p.

GONZAGA, L. P. e Castiglioni, G. 2001. Aves das montanhas do sudeste do Brasil. Arquivo Sonoro Prof. Elias Coelho. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 1 CD.

Graefe, A.R.; Kuss, F.R.; Vaske, J.J. 1990. *Visitor impact management - the planning framework*. Washington D.C.: National Parks and Conservation Association.

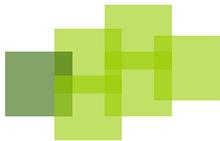
GREGORIN, R. & L.F. MENDES. 1999. Sobre quirópteros (Emballonuridae, Phyllostomidae, Natalidae) de duas cavernas da Chapada da Diamantina, Bahia, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* (86): 121-124.

GRIMALDI, D.&Engel, M. S. 2005. *Evolution of the insects*. Cambridge University Press.755p.
Groom, M. J.; Meffe, G. K. & Carroll, R. C. (Eds.). 2006. *Principles of Conservation Biology*. 3ª ed. Sauerland: Sinauer Associates.793p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. 2001Novo dicionário geomorfológico. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. BCD União,.

Gundersen, L.H. and Pritchard, L., (eds). 2002. *Resilience and the Behavior of Large-scale Systems*. Washington, DC: Island Press.

Gunderson L. H. 2000. Ecological resilience: in theory and application. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 31:425–39.



Gunderson, L.; & Holling, C. S. (eds). 2002. *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Washington: Island Press. 508p.

Gunderson, L.; Peterson, G. & Holling, C. S. 2008. Practicing adaptive management in complex social-ecological systems. *In*: Norberg, J. & Cumming, G. S. (eds). *Complexity Theory for a sustainable future*. Complexity in Ecological Systems Series. New York: Columbia University Press. 316 p.
HADDAD, C. F. B., Toledo, L. F. e Prado, C. P. A. 2008. *Anfíbios da Mata Atlântica*. São Paulo: Editora Neotropica. 243p.

HAWKINS PRESERVE STAFF (2009). **Hawkins Preserve Climbing Management Plan (CMP)**. Disponível em: www.4-ccc.org/.../Hawkins%20Preserve%20Climbing%20Management%20Plan.doc. Acesso em: 19 de outubro de 2009.

HERZOG, S. K., Kessler, M. e Cahill, T. M. 2002. Estimating species richness of tropical communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749- 768.

HILL, C. & FORTI, P. **Cave Minerals of the World**. 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 463p.

Holling, C. S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 4:1-23.

HOLSINGER, R. & CULVER, D. C., 1988, The Invertebrate Cave Fauna of Virginia and a Part of Eastern Tennessee: Zoogeography and Ecology. *Brimleyana*, 14. 1-162.

HOLTEN, B. & STERLL, M. Uma carta reencontrada - relatório conclusivo das escavações feitas em Lagoa Santa pelo naturalista P.W. Lund. *Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro*, Rio de Janeiro, v.160, n. 403, p.371-398.
<http://www.qsl.net/py4gec/setelagoas.htm>

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis & GTZ - Cooperação Técnica Alemã. 1996. *Guia de Chefe*. Brasília, Edições Ibama.

IBAMA (2003). Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível em < <http://www.ibama.gov.br> > Acesso em: 04/12/2007.

IBGE, 1993. Mapa de vegetação do Brasil, escala 1:1500.000.

IBGE. Geografia do Brasil. Região Sudeste. v-3. Rio de Janeiro. SERGRAF. 667p. 1979.

IEF, 2009. Instituto Estadual de Florestas. Disponível na World Wide Web: <http://www.ief.mg.gov.br/noticias/1/935-gruta-do-rei-do-mato-vira-monumento-natural>. Acesso em 16/IX/2009.

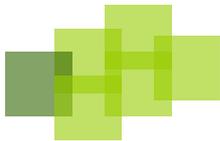
IGNARRA, L. R. 2002. Fundamentos do turismo. São Paulo:Pioneira Thomson Learning, 134p.

ILO-International Labour Organization. **Data Sheet – ICSC0969 – Magnesium carbonate**. Disponível em: <<http://www.ilo.org/public/english/.../icsc0969.htm>>, Acesso em 3 nov. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Enciclopédia dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro: v. 26, 1959.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **As grutas de Minas Gerais**. 1 ed. Belo Horizonte: Oficinas Gráficas da Estatística, 1939, 278p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Licenciamento para uso turístico de cavernas**. Informações necessárias para a definição



de condições provisórias de uso estabelecidas por Termos de Ajuste de Conduta. Disponível em: <http://www.redespeleo.org/eventos/manejo/Anexo%201%20-%20Fase_1_CECAV.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA & COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS – CPRM/ Projeto APA Carste de Lagoa Santa. **Levantamento espeleológico**; organizado por Georgete Macedo Dutra, Lília Senna Horta, Mylène Luiza C. Berbert-Born. – Belo Horizonte: IBAMA/CPRM, 1998a. 71p.: mapas e anexos, (Série APA Carste de Lagoa Santa - MG).

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Licenciamento para uso turístico de cavernas. Informações necessárias para a definição de condições provisórias de uso estabelecidas por Termos de Ajuste de Conduta. Disponível em: <http://www.redespeleo.org/eventos/manejo/Anexo%201%20-%20Fase_1_CECAV.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. **Termo de Referência: Estudos Específicos de Espeleologia para a elaboração de Planos de Manejos em Unidades de Conservação que permitam a utilização das cavidades para fins turísticos.** Disponível em: <http://www.brasilmergulho.com.br/port/mergulhotecnico/cavernas/legislacao/pdf/PME_final.pdf>. Acesso em: Abr. 2008.

ISLER, P. R. e Whitney, B. M. 2002. Songs of the Antbirds: Thamnophilidae, Formicariidae, and Conopophagidae. Macaulay Library of Natural Sounds. Ithaca. 3 cds.

IUCN, Conservation International & Natureserve. 2006. Global Amphibian Assessment. Available from: <<http://www.globalamphibians.org>>. (Acessado em: 10/06/2009).

JOHNSON, M.A., P.M. SARAIVA & D. COELHO. 1999. The role of Gallery Forests in the distribution of Cerrado Mammals. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(3):421-427.

Kaplan, R. S. & Norton, A. P. 2000. *Organização orientada para a estratégia*. Rio de Janeiro: Elsevier. 9ª edição. 410p.

Kaplan, R. S. & Norton, A. P. 2008. *Execução Premium: a obtenção de vantagem competitiva através do vínculo da estratégia com as operações do negócio*. Rio de Janeiro: Elsevier. 323p.

KARMANN, I. **Ciclo da Água, Água subterrânea e sua ação geológica**. In: TEIXEIRA, W. et All. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. p. 114-136.

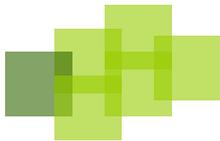
KARMANN, I. **Evolução Dinâmica Atual do Sistema Cárstico do Alto Vale do Ribeira de Iguape, Sudeste do Estado de São Paulo**. Tese. São Paulo: Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, 1994. 228p.

KELSEY, R. **Crystal Cave Management Plan**. Salt Lake Field: U.S. Department of the Interior Bureau of Land Management, 2005. Disponível em: <<http://www.caves.org/grotto/timpgrotto/CrystalCaveManagementPlan.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2009.

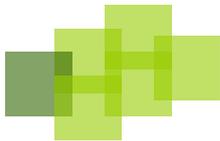
KUNZ, T.H. 1982. Roosting Ecology of bats, p. 1-55. In: T.H. KUNZ (Ed). *Ecology of bats*. New York, Plenum Press, XVIII+425p.

LAANGARD, Theodoro J.H. *O Naturalista Dr. Lund (Peter Wilhelm) Sua vida e seus trabalhos*. Typografia Universal H. Laemmert, Rio de Janeiro, 1833.

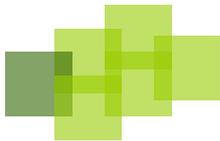
LABEGALINE, J. A.. **Levantamento dos impactos das atividades antrópicas em regiões cárticas; estudo de caso: proposta de mínimo impacto para implantação de infra estrutura turística na**



- Gruta do Lago Azul – Serra da Bodoquena (Município de Bonito – MS).** Dissertação. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos, 1996.
- LACHER, T.E. & C.J.R. ALHO. 1989. Microhabitat use among small mammals in the Brazilian Pantanal. *Journal of Mammalogy*, 70(2): 396-401.
- Lee, K. N. 1993. *Compass and Gyroscope: integrating science and politics for the environment*. Washington: Island Press. 243 p.
- LEITE, J. C. M., Bérnils, V. e Morato, S. A. A. 1993. Método para a caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. *Maia*, 3985. 2ª edição, pp. 1-5.
- LHO, C.J.; L.A. PEREIRA; A.C. PAULA, 1986. Patterns of habitat utilization by small mammals population in cerrado biome of Central Brazil. *Mammalia*, 50(4): 447-460.
- LHO, C.J.R. 1981. Small mammal populations of Brazilian cerrado: the dependence of abundance and diversity on habitat complexity. *Revista Brasileira de Biologia*, 41(1): 223-230.
- LIME, D.W. **Principles of recreational carrying capacity**. USDA. Forest Service. SE Gen. Techn. Report, (9): 122-34, jun. 1976.
- LINO, C. **Cavernas: O fascinante Brasil subterrâneo = Caves - the fascination of underground Brazil**. São Paulo: Ed. Rios, 1989.
- LINO, C. F. 2001. *Cavernas: o fascinante Brasil subterrâneo*. 2.ed. São Paulo: Gaia, 288 p.
- Lobo, H. 2008. Capacidade de Carga Real (CCR) da Caverna de Santana, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) – SP e indicações para o seu manejo turístico. São Paulo: *UNESP*, v. 27. n. 3, p. 369-385, 2008. Disponível em: <http://petro.rc.unesp.br/revistageociencias/27_3/Art%2007_Lobo_color.pdf>. Acesso em: ago. 2009.
- LOBO, H. A. S. 2005 Considerações preliminares para a reestruturação turística da Caverna de Santana – PETAR, Iporanga, SP. In: XXVIII Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2005, Campinas. Anais. Campinas: SBE., CD-ROM.
- LOBO, H. **Caracterização dos Impactos Ambientais Negativos do Espeleoturismo e suas Possibilidades de Manejo**. In: IV SeminTUR – Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL Universidade Caxias do Sul, jul. 2006. Disponível em: <<http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:MIDvHtZ2bJsJ:www.ucs.br/ucs/tplSemMenu/posgraduacao/strictosensu...>>. Acesso em: jun. 2009.
- LOBO, H., PERINOTTO, J., BOGGIANNI, P. ZAGO, S. Eventos musicais causam impactos no microclima de cavernas? Avaliação das alterações na atmosfera subterrânea da Gruta do Morro Preto (Petar-IPORANGA). **Revista Geonomos**, v. 17. n. 1, 2009. Disponível em: <http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/17_1_01_10_Lobo.pdf> Acesso em: dez. 2009.
- LOBO, H., PERINOTTO, J., BOGGIANNI. Capacidade de Carga Turística em Cavernas: Estado-da-Arte e Novas Perspectivas. **Revista Espeleo-Tema**, Campinas, v. 20, n. 1/2, p. 37-47. 2009. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/espeleo-tema/espeleo-tema_v20_n1-2_037-047.pdf>. Acesso em: fev. 2010.
- LOBO, H., VERISSIMO, C, SALLUM FILHO, W, FIGUEIREDO, L. RASTEIRO, M. Potencial Geoturístico da paisagem cárstica. **Global Tourism**, v. 3. n.2., nov. 2007. Disponível em: <<http://www.periodicodeturismo.com.br/SITE/artigo/pdf/Potencial%20Geotur%20C3%Astico%20da%20Paisagem%20C3%A1rstica2.pdf>> Acesso em: out. 2009.



- LONGINO, J. T. 1994. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. *Biology International*, v.28, p.3-13.
- LUND, Peter W. A propósito dos machados de pedra dos selvagens sulamericanos (texto original em dinamarquês, traduzido no artigo citado de Hoch&Prous, 1985) *Annaler for nordisk oldkyndiged*, Copenhagen: 159-161, 1838/9.
- LUND, Peter W. Memórias sobre a Paleontologia Brasileira (Revistas e Comentadas por Carlos de Paula Couto). Instituto Nacional do Livro, Rio de Janeiro, 1950, 589p.
- LUND, Peter W. Notícia sobre ossadas humanas fósseis achadas numa caverna do Brasil. In: Lund, P. W. 1844.
- MACHADO, A. B. M., Fonseca, G. A. B., Machado, R. B., Aguiar, L. M. S. e Lins, L. V. 1998. Livro Vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 605p.
- MACHADO, A. B. M., Martins, C. S. e Drummond, G. M. (editores). 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção – incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte.
- MARES, M.A. & K.A. ERNEST. 1995. Population and community ecology of small mammals in a gallery forest of central Brazil. *Journal of Mammalogy*, 76(3): 750-768.
- MARINI, M. Â. e Garcia, F. I. 2005. Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19: 665-671.
- MARRA, R. J. C. **Espeleoturismo: planejamento e manejo de cavernas**. Brasília: Editora WD Ambiental, 2001. 224 p.
- MARTINS, M. L. Mineiração, Agricultura e Degradação Ambiental em Minas Gerais nos séculos XVIII e XIX *Revista de História da LPH-UFOP*, N. 4, Mariana, 1993/1994.
- MATOS, Raimundo José da Cunha. *Corografia Histórica da Província de Minas Gerais – 1837*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1981 2v.
- MATTOS, Aníbal. *Colletânea Peter Wilhen Lund*. Edições Apolo, Belo Horizonte, 1934.
- MATTOS, Aníbal. *O Homem das Cavernas de Minas Gerais*. Editora Itatiaia, Belo Horizonte, 1961.
- MATTOS, Aníbal. *O Sábio Dr. Lund e Estudos da Pré-História Brasileira*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1939.
- MAWE, John. *Viagem ao Interior do Brasil*. Trad. Selena Benevides Viana, Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP 1978.
- Meffe, G. K.; Nielsen, L. A.; Knight, R. L. & Schenborn, D. A. 2002. *Ecosystem Management: Adaptive Community-Based Conservation*.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio & CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS – CECAV. **Termo de Referência para o Plano de Manejo Espeleológico de cavernas com atividades turísticas**. Abril, 2008.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - Secretaria de Biodiversidade e Florestas/ Diretoria de Áreas Protegidas. **Relatório da oficina Diretrizes para Escalada e Montanhismo em Áreas Naturais Protegidas**. Rio de Janeiro, 22 de novembro de 2003. Disponível em:



http://www.femesp.org/docs/seminario2009_relatorio_escalada.pdf. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE et al. **Procedimentos para Regularização/Licenciamento de cavernas com finalidade turística no Brasil**. Brasília: Grupo de Trabalho Cavernas Turísticas – GTCavTur. RELATÓRIO FINAL, Out. 2006. Revisto em fev. 2008. Disponível em: www.icmbio.gov.br/cecav/download.php?id_download=477> Acesso em: ago. 2009.

MITTERMEIER, R. A., Gil, P. N., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C. G., Lamoreaux, J. e Fonseca, G. A. B. 2004. Hotspots revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions. Mexico City. CEMEX.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável, 2006. [on line] Disponível via Internet via www, URL: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf/_arquivos/programa_bioma_cerrado.pdf Arquivo capturado em 30 de outubro de 2006.

MMA, 2006. Diretrizes para visitação em UCs. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Diretoria de áreas Protegidas. Brasília: MMA 61 p.

MOURA, V. M. A. **Arquitetura em Unidade de Conserva o : Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, MG**. Disserta o. Belo Horizonte: Núcleo de Pós-Gradua o em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG, 2005.

NARDY, S. R. P. 2006. Avalia o do comércio do trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*, Lafresnaye e D'Orbigny, 1837) (Passeriformes: Cardinalidae) na região de Ouro Preto, Minas Gerais. Monografia de Gradua o em Ciências Biológicas. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 34 p.

NASCIMENTO, L. B., Leite, F. S. F., Eterovick, P. C. e Feio, R. N. 2009. Anfíbios. In: Drummond, G. M., Martins, C. S., Greco, M. B. e Vieira, F. Biota Minas – Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais – Subsídio ao Programa BIOTA MINAS. Universidade Federal de Minas Gerais & Funda o Biodiversitas. 622p.

National Park Service. 1992. *Process for addressing visitors carrying capacity in the National Park System*. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n.

NATIONAL PARK SERVICE. Visitors Experience and Resource Protection Implementation Plan - Arches national Park. Denver: U. S. Department of the Interior, s.n., 1995.

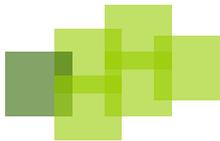
NAVEH, Z & LIEBERMAN, A.S. Landscape Ecology: Theory and application. Springer Verlag. New York. 1984.

NICKENS, P. The destruction of archaeological sites and data. Disponível em: https://www.historicpreservation.gov/c/document.../get_file?...> Acesso em: 15 out. 2009.

NOGUEIRA, C., Valdujo, P. H. e França, F. G. 2005. Habitat variation and lizard diversity in a Cerrado area of Central Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, August 2005; 40(2): pp. 105 – 112.

Nyberg, B. 1999. *An introductory guide to adaptive management for Project Leaders and Participants*. Vitória: Canad . 24p.

OLIVEIRA, K.L. & E.A.B. SIPINSKI. 2001. Mamíferos de quatro sistemas cársticos da Região Metropolitana de Curitiba, PR. *Conservando cavernas: 15 anos de espeleologia GEEPA ngui*. Curitiba, GEEP- ngui, 214p.



PANERO, J. & ZELNIK, M. **Las dimensiones humanas en los espacios interiores**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili S.A., 1986.

PATRUS, M.L.R.A. 1996. Hidrologia e qualidade de águas de superfície do município de Sete Lagoas. Belo Horizonte, CPRM. (Projeto VIDA - Programa Gestão e Administração Territorial).

Pickett, S. T. A.; Parker, V. T. & Fiedler, P. L. 1992. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. *In*: Fiedler, P. L. & Jain, S. (Eds.) Conservation Biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management. New York: Chapman and Hall. Cap. 4.

PILÓ, L. Ambientes Cársticos em Minas Gerais: Valor, fragilidade e impactos ambientais decorrentes da atividade humana. **O Carste** Belo Horizonte, v. 11. n. 3, jul. 1999, p. 50 -58.

PILÓ, L. Solos sobre calcários: referências e perspectivas de análise no contexto da geomorfologia cárstica. **O Carste**, Belo Horizonte, v. 8. n. 1, jan. 1996, p. 11-15.

PILÓ, L.B. Rochas carbonáticas e relevos cársticos em Minas Gerais. **O Carste**, Belo Horizonte, v.9. n.3, p. 72-78, 1997.

PINHO, J.M.M/ CPRM (2008) - **Mapa Geológico, Folha SE23-Z-C-II-Sete Lagoas**, escala 1:100.000, CPRM, 2008.

PINTO, Wellington Almeida. Dicionário Estatístico, Geográfico e Histórico do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Edita, 1983.

POUGH, F. H., Janis, C. M., e Heiser, J. B. 2008. A Vida dos Vertebrados. Quarta Edição. Atheneu Editora São Paulo Ltda., São Paulo. 684 pp.

POULSON, T. L. & WHITE, W. B., 1969. The cave environment. *Science* 165: 971-981.

PRATES, I. & DRUMOND, L. 2007. Sistema Areias. 100 anos de estudos. 1. ed. São Paulo, Redespeleo Brasil, volume 1. 126 pp.

PROCTOR, N. S. e Lynch, P. J. 2005. Manual of ornithology: avian structure and function. Yale University Press. New Haven.

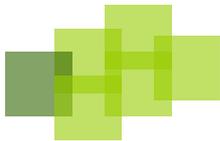
PROUS, Alenice; BAETA, A & RUBIOLLI, E. O Patrimônio Arqueológico da Região de Matozinhos: conhecer para proteger Belo Horizonte, Votorantim, 2003.

PROUS, André P.W. Lund e a arqueologia brasileira O Carste (Homenagem ao Bicentenário do Nascimento do Lund) vol.14 n.1, Belo Horizonte, janeiro de 2002.

PROUS, André. Arqueologia Brasileira, Belo Horizonte, Ed. UNB, 1992.

PULIDO-BOSCH, A. , MARTÍN-ROSALES, W., LÓPEZ-CHICANO, M., RODRÍGUEZ-NAVARRO, M. VALLEJOS, A. **Human impact in a tourist karstic cave (Arcena, Spain)** Springer-Verlag, Environmental Geology 31 (3/4) June 1997. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/u2hl34jq44f9av4p/fulltext.pdf?page=1>> Acesso em: 15 out. 2009.

RAMIRO, M. J. C. 2008. Avaliação do comércio do trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*, Lafresnaye e D'Orbigny, 1837) (Passeriformes: Cardinalidae) em Minas Gerais, com ênfase na cidade de Belo Horizonte. Monografia de Graduação em Ciências Biológicas. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 33 p.
Random Amplified Polymorphic DNA Assay. Journal of Clinical Microbiology, v.39(12),



REDESPELEO BRASIL. **Cadastro Nacional de Cavernas**. Disponível em: <http://www.redespeleo.org/> Acesso em: mai. 2009.

RIBEIRO, K. T. ; LORENZETTO, A. ; RODRIGUES, C. G. O. **Bases para o manejo de escaladas em Unidades de Conservação**. In: IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2004, Curitiba. Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2004. v. 1. p. 335-345. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

RIBON, R. 2008. Amostragem de aves pelo método de listas de Mackinnon. Páginas: 1-12 In: Von Matter, S., Straube, F. C., Accordi, I., Piacentini, V. e Cândido Jr, J. F. (Orgs.). Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Editora Technical Books. Rio de Janeiro.

RIMAN, E. T. A Kimberlita no Brasil. *Annais da Escola de Minas, Ouro Preto*. 15: 27-32, 1917
ROBINSON, W. D., Brawn, J. D. e Robinson, S. K. 2000. Forest bird community structure in Central Panama: influence of spatial scale and biogeography. *Ecological Monographs* 70: 209-235.

RUBIOLLI, E & MOURA, V. **Mapeamento de Cavernas – Guia Prático**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2005. 93p.

SAINT-HILAIRE, Auguste de. *Viagem Pelas Províncias do Rio de Janeiro e Minas Gerais*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1975.

SAMWAYS, M. J. 2005. *Insect diversity conservation*. Cambridge University Press, New York. p. 28, 37.

SANTOS, Márcio. *Estradas Reais: introdução ao estudo dos caminhos do ouro e do diamante no Brasil*. Belo Horizonte: Estrada Real, 2001

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, J. C.; C. dos A., Lúcia H. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. Viçosa: SBCS, 2005. 100p.il

SAYRE, R.; ROCA, E.; SEDAGHATKISH, G.; YOUNG, B.; KEEL, S.; ROCA, R. & SHEPPARD, S. *Natureza em Foco: Avaliação Ecológica Rápida*. Virginia, The Nature Conservation, Arlington, 2003. 201 p.

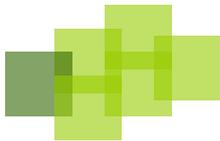
SBH. 2008. Lista de espécies de anfíbios e répteis do Brasil. Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH). Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/checklist/anfibios.htm>. Acessado em 01 de julho de 2009.

SCALEANTE, J. A. B. **Avaliação do impacto de atividades turísticas em cavernas**. Campinas: UNICAMP, 2003. Dissertação. Campinas: Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, 2003.

SCHAEFER, C. E. G. R. *Ecogeography and human scenario in northeast Roraima, Brazil*. *Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. 49(4):241-252. 1997.

SCHAEFER, C. E. G. R.; ALBUQUERQUE, M. A.; CHARMELLO, L. L.; CAMPOS, J. C. F.; SIMAS, F. N. B. *Elementos da Paisagem e a Gestão da Qualidade Ambiental*. *Informe Agropecuário*, v. 21, jan/fev. 2000.

SCHÖLL, W.U. & SOUZA, O.M. *Geologia da Folha de Baldim; Minas Gerais, Brasil*. Belo Horizonte, s.ed, 1970. (Relatório inédito DNPM/Universidade de Heidelberg). 59p. il. mapa.



SCHÖLL, W.U. Fer Südwestliche Randbereichder Espinhaço-Zone, Minas Gerais, Brasilien. Geol. Rundsch. 61, p. 201-216, Stuttgart, 1972.

SENA, Nelson de. A Terra Mineira. Chorografia do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1926.

SILVA, S.S.P.; P.G. GUEDES & A.L. PERACCHI. 2001. Levantamento preliminar dos morcegos do Parque Nacional de Ubajara (Mammalia, Chiroptera), Ceará, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 18 (1): 139-144

SILVA, V. G. da. 1998. Ecologia e turismo: o caso de Pernambuco. In: VASCONCELOS, F.P. (org.). Turismo e meio ambiente. Fortaleza: Ed. Funece,

SIMBERLOFF, D. 1994. The ecology of extinction. Acta Palaeontologica Polonica 38: 159-174.

SIMMONS, N. B. 2005. Order Chiroptera. In: WILSON, D. E.; REEDER, D. M. (Eds.). Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3. ed. Baltimore: John Hopkins University Press,. v. 1, p. 312-529.

SOARES, C. E.S. O processo de mudança de categoria da área de Proteção Especial Estadual da Gruta Rei do Mato para Monumento Natural Estadual. In: ANAIS do XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, Montes Claros MG, 09-12 de julho de 2009 - Sociedade Brasileira de Espeleologia. p. 233-239. 2009.

SOARES, Claudia E. S. **A Área de Proteção Especial Estadual Gruta Rei do Mato e os aspectos inerentes a utilização turística dos recursos naturais e culturais.** Ouro Preto: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2007.

SOARES, Claudia E. S. A Área de Proteção Especial Estadual Gruta Rei do Mato e os aspectos inerentes a utilização turística dos recursos naturais e culturais. Ouro Preto: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA - SBE. **Cadastro nacional de cavidades naturais.** Disponível em: <<http://www.sbe.com.br/default.asp>> Acesso em: dez. 2009.

SOLDATELI, Márcio. Impactos ambientais negativos no contexto do turismo de natureza. In: SONG, L.; WEI, X.; LIANG, F. The influences of cave tourism on CO2 and temperature in Baiyun Cave, Hebei, China. International Journal of Speleology, Bologna, v.29. n.1, p. 77-87, 2000.

SONG, L.; WEI, X.; LIANG, F. **The influences of cave tourism on CO2 and temperature in Baiyun Cave, Hebei, China.** International Journal of Speleology, Bologna, v.29. n.1, p. 77-87, 2000.

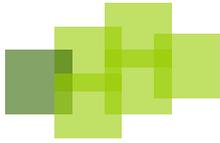
SPIX, J. B. & MARTIUS, C. F. P. Viagem pelo Brasil. São Paulo: Ed. Melhoramentos, 1976.

Sprugel, D. G. 1991. Disturbance, equilibrium, and environmental variability: what is "natural" vegetation in a change environment? *Biological Conservation*, 58: 1-8.

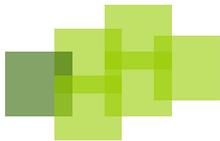
STANKEY, G.H.; COLE, D.N.; LUCAS, R.C. et al. The Limits of Acceptable Change (LAC) system for wilderness planning. General Technical Report INT. USDA.Forest Service, Ogden, n. 176, p.1-37, 1985.

STOTZ; D. F.; Fitzpatrick; J. W.; Parker III, T. A. e Moscovits, D. K. 1996. Neotropical Birds Ecology and Conservation. University of Chicago Press, Chicago. 478 p.

STRUMINSKI, 2003. **A ética no montanhismo.** Desenvolvimento e Meio Ambiente, 7: 117- 124. Editora da UFPR. Curitiba-PR. Acesso em: 19 de outubro de 2009.



- STUTCHBURY, B. J. M., Morton, E. S. 2001. Behavioral ecology of tropical birds. Elsevier. Londres. 160 p.
- SUTHERLAND, W. J. 2000. The conservation handbook: research, management and policy. Blackwell Science. Oxford. 278 p.
- Takahashi, L.Y. 1998. *Caracterização dos visitantes, suas preferências e percepções e avaliação dos impactos da visita pública em duas unidades de conservação do Estado do Paraná*. Tese apresentada ao Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 143p.
- Talbot, L. M. 1997. The linkages between ecology and conservation policy. In: Pickett, S. T. A.; Ostfeld, R. S.; Shachak, M & Likens, G. E. (Eds.) The ecological basis of conservation: heterogeneity, ecosystems, and biodiversity. New York: Capman & Hall. Cap. 31.
- TERBORGH, J., Robinson, S. K., Parker III, T. A., Munn, C. A. e Pierpoint, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. Ecological Monographs 60: 213-238.
- TEVES, M. L. U. **Carbonato de magnésio**. Rio de Janeiro: FIOCRUZ – Coordenação de Tratamento de Efluentes, 2003. Disponível em:
<<http://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Carbonato%20de%20magnésio2003.pdf>>. Acesso em 26 abr. 2010.
- THOMAZINI, M. J.; Thomazini, A. P. B. W. 2000. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Acre, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, documento n.57. p.1-8.
- TORRES, J. C. de O. História de Minas Gerais, Belo Horizonte, Difusão Pan Americana, 1961.
- TRAJANO, E. & BICHUETTE, L. **Biologia Subterrânea – Introdução**. São Paulo: Redespeleo Brasil, 2006. 92p.
- TRAJANO, E. & E. GIMENEZ. 1998. Bat community in a cave from Eastern Brazil, Including a New record of *lionycteris* (Phyllostomidae, Glossiphaginae) Studies on Neotropical Fauna and Environment 33: 69-75.
- TRAJANO, E. 1984. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 2 (5): 255-320.
- TRAJANO, E. 1996. Movements of Cave Bats in Southeastern Brazil, with Emphasis on population Ecology of Common Vampire Bat, *Desmodus rotundus* (Chiroptera). Biotropica 28 (1): 121-129.
- TRICART, J. O karst das vizinhanças setentrionais de Belo Horizonte. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 18, n. 4, Out./Dez. 1956.
- TRICART, J.; KIEWITDEJONGE, C. Ecogeography and rural management. Harlow: Longman Scientific, 1992.
- TRIGO, Luiz Gonzaga Godoi. et al. (eds.) Análises Regionais e globais do turismo brasileiro. São Paulo: Roca, 2005. 934 p.
- TROLL, C. Landscape ecology (geo-ecology) and biogeocenology: a terminological study. Geoforum 8: 43-46. 1971.



U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR NATIONAL PARK SERVICE (1997). **Acadia National Park Climbing Management Plan.**

Disponível em: <http://www.nps.gov/acad/planyourvisit/climbmgplan.htm>. Acesso em: 15 de outubro de 2009.

U.S. DEPARTMENT OF THE INTERIOR NATIONAL PARK SERVICE (2002). **Obed Wild and Scenic River Final Climbing Management Plan.** Wartburg, Tennessee, USA, July 2002. Disponível em:

www.nps.gov/obed/final-CMP.pdf. Acesso em: 13 de outubro de 2009.

UETZ, P. 2008. The EMBL Reptile Database. Disponível em: <http://www.reptile-database.org/db-info/SpeciesStat.html>. Acesso em: ago. 2009.

UHLEIN, A., Trompette, R. e Egydio-Silva, M. 1986. Estruturação tectônica do Supergrupo Espinhaço na região de Diamantina (MG). *Rev. Bras. Geoc.* 16(2): 212-216.

VASCONCELOS, Diogo de. *História Antiga das Minas Gerais.* Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. USP, 1999.

VEIGA, José Xavier da. *Efemérides Mineiras 1664-1897.* Belo Horizonte: Centro de Estudos Históricos Culturais – Fundação João Pinheiro, 1998 4v.

VENI, G. **Speleothemes: Preservation, Display, and Restoration.** In: HILL, C. & FORTI, P. *Cave Minerals of the World.* 2. ed. Alabama: National Speleological Society, 1997. 301-309p.

VELLIARD, J. 1995a. *Guia sonoro das aves do Brasil.* UNICAMP. Campinas. 1 CD.

VELLIARD, J. 1995b. *Cantos de Aves do Brasil.* SONOPRESS. Manaus. 1 CD.

VILLAR, E. Ambient temperature variations in the Hall of Paintings of Altamira Cave due to the presence of visitors. **Cave Science**, v. 11. n. 2, p. 99-104, 1984.

VINK, A.P.A. *Landscape Ecology and Land Use.* Longman. London. 1983.

Waltner-Toews, D. Kay, J. & Lister, N. M. E. (Eds.). 2008. *The Ecosystem approach: Complexity, Uncertainty, and Managing for Sustainability.* Complexity in Ecological Systems Series. New York: Columbia University Press. 384 p.

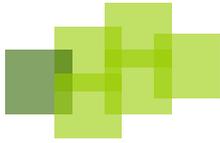
WARMING, E. e Ferri, M. G. 1973. *Lagoa Santa e a vegetação dos cerrados brasileiros.* Itatiaia, Belo Horizonte e EDUSP, São Paulo. 386 p.

WERKER, J.C. **Materials Considerations for Cave Installations.** In: *Cave Conservation and Restoration.* New Mexico: National Speleological Society, Inc. 2006. p. 167-174.

WHITE, W. B. *Geomorphology and hydrology of karst terrains.* New York: Oxford University Press, 1988.

WHITNEY, B. M., Parker III, T. A., Budney, G. F., Munn, C. A. e Bradbury, J. W. 2002. *Voices of the New World Parrots.* Macaulay Library of Natural Sounds. Cornell. 3 CDs.

WIED NEUWIED, M. *Viagem ao Brasil.* São Paulo; Cia Ed. Nacional, Coleção Brasileira, 1940.



Willis, E. O. & Oniki, Y. 1992. Losses of São Paulo birds are worse in the interior than in Atlantic forests. *Ciência e Cultura* 44: 326-8.

ZEPPELINI, D.F.; A.C. RIBEIRO; G.C. RIBEIRO; M.P.A. FRACASSO; M.M. PAVANNI; O.M.P. OLIVEIRA; S.A. OLIVEIRA & A.C. MARQUES. 2003. Faunistic survey of sandstone caves from Altinópolis region, São Paulo State, Brazil. *Papéis Avulsos Zoologia* 43 (5): 93-99.