



MINAS PCH



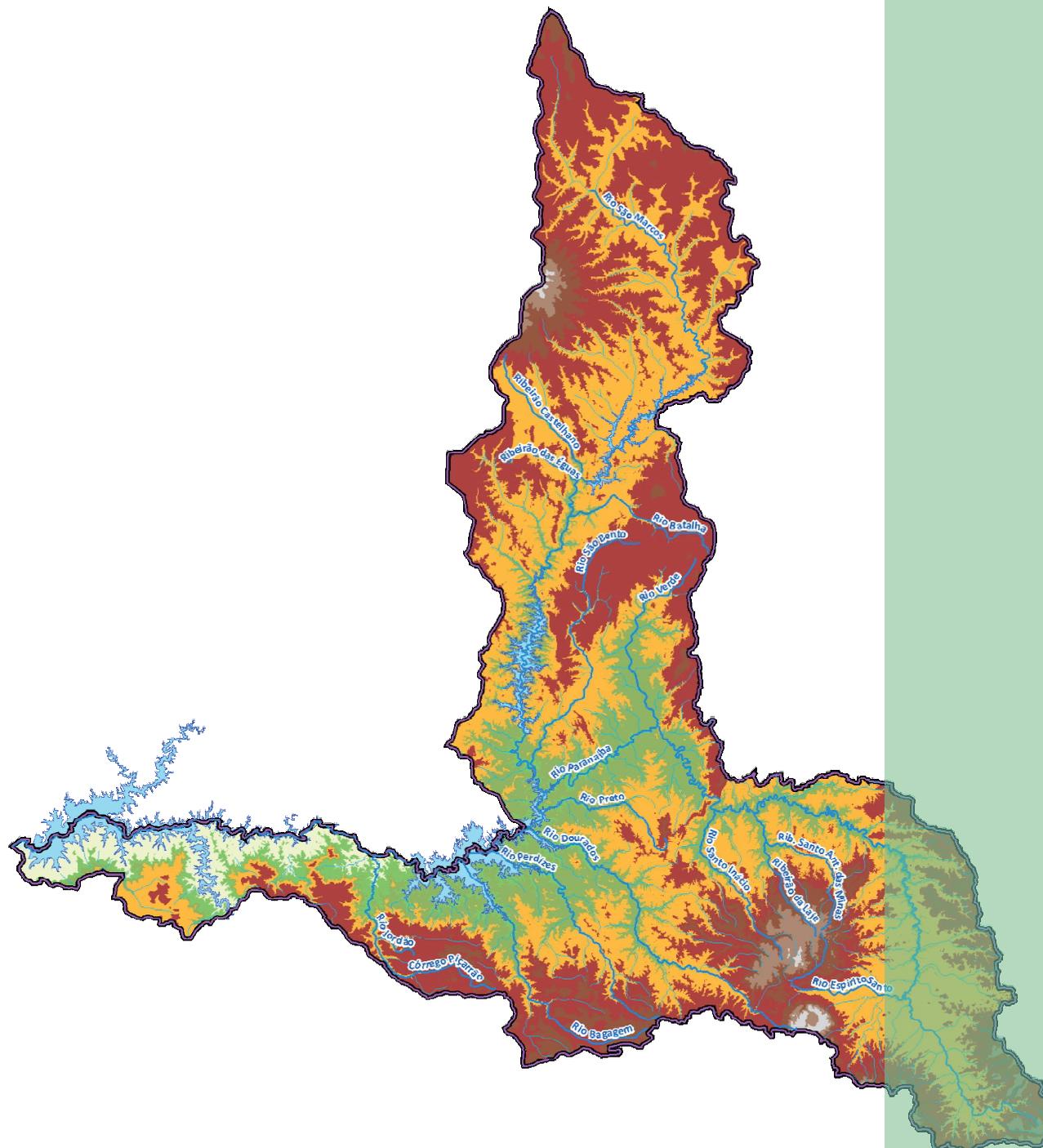
SETE

SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

Avaliação Ambiental Integrada - AAI dos Aproveitamentos Hidrelétricos da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-Bacias dos Rios São Marcos e Verde

Relatório Final

Março de 2016





MINASPCH



AEL
ATIVIDADE EMPRESARIAL LTDA



SETE

SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA - AAI DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS DA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE

Relatório Final



EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Nome dos Empreendedores: Minas PCH S.A./Energest S.A. (EDP)/AEL Atividade Empresarial

CNPJ: 07.895.905/0001-16 - 04.029.601/0001-88 - 19.818.079/0001-90

Endereço: Av. Getúlio Vargas, nº 874 – 10º andar – sala 1009 – Bairro Funcionários - Rua

Bandeira Paulista, nº 530, 11º andar/parte, Itaim Bibi - Av. do Contorno, nº 4.480 – sala 1.107
– Bairro Funcionários

CEP – Município – U.F.: 30.112-020 – Belo Horizonte – Minas Gerais/04.532-001 - São Paulo –
São Paulo/30.110-028 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Telefone: (31) 3069-0770 - (31) 3057-8000

E-mail: minaspch@minaspch.com.br/ozanio@aelnet.com.br

Contato: Thiago Salles/Ozânio Pimenta da Silveira

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

Nome da Empresa: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço: Rua Pernambuco, 1000 – 5º andar – Funcionários

CEP – Município – U.F.: 30130-151 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Telefone: (31) 3287 5177

E-mail: sete@sete-sta.com.br/bperillo@sete-sta.com.br

Líder do Projeto: Breno Perillo Nogueira



EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Breno Perillo Nogueira	Biólogo CRBio 16.173/4-D	Gestor e Coordenação Geral de Ecossistemas Aquáticos, Requisitos Legais (Direito Ambiental) e Avaliação Ambiental
Patrícia de Fátima Moreira	Geógrafa CREA-MG 51.897/D	Coordenação de Meio Físico, Identificação e análise de conflitos e Avaliação Ambiental
Ana Elisa Brina	Bióloga CRBio 08.738/04-D	Coordenação de Ecossistemas Terrestres, Identificação e análise de conflitos e Avaliação Ambiental
Vanessa Lucena Cançado	Economista CORECON 7.735 10 ^a R	Coordenação de Meio Socioeconômico, Identificação e análise de conflitos, análise do planejamento do setor agrícola e Avaliação Ambiental
Clarissa Chalub Fonseca da Silva	Bióloga CRBio 62.112/4-D	Ictiofauna
Jussara Santos Dayrell	Bióloga CRBio 57.892/4-D	Ecossistemas Terrestres
Jaqueline Gurgel Wanderley Mascarenhas	Engenheira Ambiental CREA MG 90.449-D	Qualidade das Águas
Giovanna Maria Gardini Linhares	Geóloga CREA/MG - 103.415/D	Aspectos Geológicos, Geomorfológicos, Paleontologia e Espeleologia
Maria Teresa T. de Moura	Arqueóloga/Geógrafa	Coordenação do Patrimônio Cultural
Diego Simoni de Castro	Economista CORECON 7.454 - 10 ^a R	Levantamento de dados socioeconômicos
Gabriela Fregonesi Prado	Arqueóloga/Historiadora	Arqueologia
Isabela Gomes Welter	Cientista Social	Comunidades Tradicionais
Kalil Félix Pena	Historiador	Contextualização Histórica



Continuação

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	FORMAÇÃO	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Ednilson Fernandes Pereira	Geógrafo CREA MG 152.979/D	Geoprocessamento
Leonardo Fernandes Fagundes	Geógrafo CREA MG 146.886/D	Geoprocessamento - Banco de dados e SIG
Raphael Augusto Foscarini Ferreira	Geógrafo CREA MG 141.391/D	Geoprocessamento
Laís Ferreira Jales	Bióloga CRBio 76.152/04-D	Geoprocessamento
EQUIPE DE APOIO		
TÉCNICO	RESPONSABILIDADE	
Leonardo Sanches Ferreira	Edição e Produção, Design Gráfico (Técnicas de Comunicação)	
Douglas Morais de Medeiros	Edição e Produção, Design Gráfico (Técnicas de Comunicação)	



Sumário

Capítulo I - Informações Gerais

1. APRESENTAÇÃO	23
2. INTRODUÇÃO	23
3. ABRANGÊNCIA DA ÁREA DE ESTUDO DA AAI DA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE	24
3.1 Abrangência Espacial.....	24
3.2 Abrangência Temporal.....	29
4. CENÁRIOS	30
4.1 Cenário Atual (2014)	31
4.2 Cenário de Médio Prazo (2024)	31
4.3 Cenário de Longo Prazo (2032)	32
5. ESTRUTURA METODOLÓGICA GERAL	33
5.1 Análises Espaciais e do SIG.....	35
5.1.1 Procedimentos Operacionais.....	35
6. NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS	36

Capítulo II - Caracterização da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

7. METODOLOGIA ADOTADA PARA A CARACTERIZAÇÃO DA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE.....	39
7.1 Organização do SIG, Base de Dados e Mapeamentos.....	40
7.1.1 Metodologia básica utilizada no mapeamento realizado pela EPE (2006) para a AAI da bacia do Paranaíba	40
7.1.2 Metodologia básica utilizada no mapeamento do ZEE-MG	41
7.1.3 O SIG na AAI da UPGRH Alto rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.....	41
7.1.4 Metodologia para Caracterização dos Temas Ambientais.....	41
7.1.4.1 Caracterização dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	41
7.1.4.2 Caracterização do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	45
7.1.4.3 Caracterização Socioeconômica e Cultural.....	47



8. RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO DA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE	48
8.1 Caracterização dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	48
8.1.1 Recursos Hídricos.....	48
8.1.1.1 Características Físicas da Bacia e suas Variáveis Principais - Hidrografia.....	48
8.1.1.2 Características Climáticas.....	49
8.1.1.2.1 Clima da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba	49
8.1.1.2.2 Variáveis Climáticas.....	50
8.1.1.2.3 Balanço Hídrico Climatológico	52
8.1.1.3 Demandas de Água	52
8.1.1.4 Recursos Hídricos Superficiais	54
8.1.1.4.1 Disponibilidade Hídrica	54
8.1.1.4.2 Balanço Hídrico.....	54
8.1.1.5 Transporte de Sedimentos	54
8.1.1.6 Qualidade das Águas Superficiais.....	55
8.1.1.7 Recursos Hídricos Subterrâneos	57
8.1.1.7.1 Hidrogeologia e Aquíferos Termiais.....	57
8.1.1.7.2 Disponibilidade Hídrica Subterrânea	57
8.1.1.7.3 Balanço Hídrico Subterrâneo.....	57
8.1.1.7.4 Potencial de Contaminação de Aquíferos	58
8.1.1.8 Uso Atual dos Recursos Hídricos	59
8.1.1.8.1 Usos Consuntivos	59
8.1.1.8.2 Usos Não Consuntivos.....	60
8.1.1.8.3 Conflitos de uso da água.....	60
8.1.1.9 Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos	61
8.1.2 Ecossistemas Aquáticos	61
8.1.2.1 Ictiofauna.....	61
8.1.2.1.1 Composição da Ictiofauna	61
8.1.2.1.2 Aspectos Ecológicos.....	62
8.1.2.1.3 Migração de peixes	63
8.1.2.1.4 Áreas Prioritárias para a Conservação.....	64
8.1.2.2 Vegetação ciliar	64
8.1.2.3 Macrófitas Aquáticas	65
8.1.2.4 Vazão, eutrofização e limnologia	65



8.2 Caracterização do Meio Físico e dos Ecossistemas Terrestres.....	65
8.2.1 Geologia e Recursos Minerais	65
8.2.1.1 Geologia Local.....	65
8.2.1.2 Recursos Minerais	66
8.2.1.2.1 Processos DNPM.....	66
8.2.2 Sítios Geológicos e Paleobiológicos (paleontologia).....	67
8.2.3 Potencial Espeleológico e Cavidades Cadastradas.....	67
8.2.4 Sismicidade Regional	68
8.2.5 Geomorfologia	69
8.2.6 Solos e Aptidão Agrícola	70
8.2.6.1 Classificação e Distribuição dos Solos na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	70
8.2.6.2 Aptidão Agrícola das Terras	71
8.2.7 Caracterização dos Usos dos Solos.....	71
8.2.8 Susceptibilidade à Erosão	72
8.2.9 Uso do Solo, Cobertura Vegetal e Flora	73
8.2.9.1.1 Fisionomias Antropizadas.....	73
8.2.9.1.2 Fitofisionomias Nativas.....	74
8.2.9.1.3 Espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas da flora.....	75
8.2.9.1.4 Grau de Conservação da Flora Nativa.....	76
8.2.10 Integridade da Flora.....	76
8.2.11 Fauna.....	76
8.2.11.1 Mamíferos.....	76
8.2.11.2 Anfíbios/Répteis.....	77
8.2.11.3 Aves.....	78
8.2.12 Integridade da Fauna	79
8.2.13 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade	79
8.2.14 Áreas Legalmente Protegidas - Unidades de Conservação e APP.....	80
8.2.15 Vulnerabilidade Natural do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	81
8.3 Socioeconomia e Patrimônio Cultural	81
8.3.1 Demografia	82
8.3.2 Condições de Vida.....	83
8.3.2.1 Infraestrutura básica e Controle de Inundações.....	83
8.3.3 Condições Gerais de Saúde	85
8.3.3.1 Indicadores gerais de Atendimento Médico	85
8.3.3.2 Doenças de Veiculação Hídrica ou Causadas por Condições Inadequadas de Saneamento.....	85
8.3.4 Educação.....	86
8.3.5 Índice de Desenvolvimento Humano - IDH	87



8.3.6 Ocupação Econômica.....	87
8.3.7 Populações Indígenas e Quilombolas	87
8.3.7.1 Populações indígenas	87
8.3.7.1.1 Populações Quilombolas.....	88
8.3.8 Componente Institucional.....	88
8.3.8.1 Indicadores Sintéticos que Refletem a Gestão Institucional.....	88
8.3.8.2 Índice Mineiro de Responsabilidade Social na UPGRH Alto Rio Paranaíba.....	88
8.3.8.3 Índice de Desempenho dos Municípios na Sub-bacia do Rio São Marcos	88
8.3.9 Capacidade Financeira da Gestão Municipal (CFGM).....	88
8.3.10 Índice de Desempenho da Gestão Cultural dos Municípios da UPGRH do Alto Rio Paranaíba.....	89
8.3.11 Articulação Político-Institucional na Bacia Hidrográfica	90
8.3.11.1 Instrumentos de Política Urbana e o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos	90
8.3.11.2 Participação em Comitê de Bacia.....	90
8.3.12 Uso da Água, Conflitos e Atuação Governamental na Gestão dos Recursos Hídricos.....	90
8.3.12.1 Planos, Programas e Políticas Governamentais.....	91
8.3.13 Agentes Sociais que Atuam na Bacia.....	92
8.3.13.1 Principais Atividades Econômicas	92
8.3.13.2 Valor Adicionado por Setor de Atividade, PIB e PIB por Habitante	93
8.3.14 Atividade Pesqueira.....	94
8.3.15 Extrativismo vegetal.....	95
8.3.16 Malha Viária	95
8.3.17 Potencial Turístico de Atividades Ligadas a Recursos Hídricos.....	96
8.3.18 Compensação Financeira Extrativista Mineral (CFEM)	98
8.3.19 Utilização das Terras, Estrutura Fundiária e Assentamentos Rurais.....	99
8.3.19.1 Projetos de Assentamento e conflitos fundiários potenciais	99
8.3.19.2 Conflitos Sociais Rurais Identificados.....	99
8.3.20 Agricultores Familiares por Município	100
8.3.21 Incremento na Demanda por Serviços Públicos Essenciais	100
8.3.22 ICMS – Ecológico.....	100
8.3.23 Patrimônio Cultural.....	101
8.3.23.1 Formação Histórica da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde	101
8.3.23.2 Patrimônio Arqueológico.....	102
8.3.23.3 Patrimônio Material e Imaterial.....	105
8.3.23.3.1 Patrimônio Imaterial.....	106
8.3.23.3.2 Patrimônio Material.....	108
8.3.23.3.3 Proteção aos bens culturais.....	109
8.3.23.4 Patrimônio Natural e Espeleológico.....	109



Capítulo III - Avaliação Ambiental Distribuída - AAD

9. CONCEITOS UTILIZADOS NO DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS	113
9.1 Tema Ambiental, Elementos de Caracterização e Aspectos Relevantes	113
9.2 Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISA)	113
9.3 Indicadores de Impacto Ambiental (IIA)	114
9.4 Sensibilidade, Fragilidade e Potencialidade	114
9.5 Cumulatividade e Sinergia	115
9.6 Vulnerabilidade	116
10. COMPOSIÇÃO DAS FERRAMENTAS METODOLÓGICAS	117
10.1 Matriz de Indicadores de Sensibilidade Ambiental	117
10.1.1 Composição dos Indicadores de Sensibilidade	117
10.1.2 Integração dos Indicadores por Temas-Síntese	118
10.1.3 Composição da Matriz de Indicadores	123
10.1.4 Mapeamento dos Indicadores	124
10.2 Definição e Análise das Subáreas	125
10.3 Avaliação dos Impactos Socioambientais	125
10.3.1 Avaliação da Significância do Impacto	127
10.3.1.1 Matriz de Interações/ Sinergia	129
10.3.2 Avaliação da Intensidade	130
10.3.3 Elaboração da Matriz de Indicadores de Impacto	132
10.3.3.1 Mapeamento dos Indicadores de Impacto	137
11. ANÁLISES DE SENSIBILIDADE E DE IMPACTOS	137
11.1 Descrição dos Indicadores e Variáveis	137
11.1.1 Tema Ambiental Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	137
11.1.1.1 ISA 1 - Sensibilidade da Qualidade da Água Superficial	137
11.1.1.2 ISA2 - Sensibilidade a Conflitos de Uso Água	141
11.1.1.3 ISA3 - Sensibilidade da Biota Aquática	145
11.1.2 Tema Ambiental Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	149
11.1.2.1 ISA4 - Sensibilidade Geológica	149
11.1.2.2 ISA5 - Sensibilidade à Erosão dos Solos	153
11.1.2.3 ISA6 - Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres	157
11.1.3 Tema Ambiental Socioeconomia	161
11.1.3.1 ISA 7- Sensibilidade relacionada à exposição e organização sócio territorial	161
11.1.3.2 ISA 8 - Sensibilidade Relacionada às Condições de Vida	165
11.1.3.3 ISA 9- Sensibilidade Relacionada ao Comprometimento do Uso Econômico do Solo e dos Recursos Naturais	169
11.1.3.4 ISA 10 - Sensibilidade Relacionada ao Potencial de Conflitos do Uso do Solo	173



11.1.3.5 ISA 11 - Sensibilidade ao Potencial de Alteração ou Desarticulação de Comunidades Sensíveis.....	177
11.1.3.6 ISA 12 - Sensibilidade aos Efeitos Econômicos Positivos dos Empreendimentos.....	181
11.2 Indicadores de Impacto.....	185
11.2.1 Impactos sobre Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	185
11.2.1.1 IMP 1 – Alteração da Fisiografia Fluvial e Mudança da Biota Associada.....	185
11.2.1.2 IMP 2 - Rotas Migratórias Afetadas.....	185
11.2.1.3 IMP 3 - Influência em Comunidades Ictílicas a Jusante em Função do Regime de Operação.....	186
11.2.1.4 IMP 4 - Alteração da Biota em Decorência da Formação do Trecho com Vazão Reduzida.....	187
11.2.1.5 IMP 05 - Alteração no Transporte de Sedimentos nos Cursos D'água.....	187
11.2.1.6 IMP 06 - Alteração da Qualidade de Água dos Corpos Hídricos.....	188
11.2.1.7 IMP 07 – Potencialização de Conflitos de Uso da Água.....	188
11.2.2 Impactos sobre Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	189
11.2.2.1 IMP 08 – Fragmentação e Perda de Habitats e Redução da Diversidade e Abundância da Biota Terrestre.....	189
11.2.2.2 IMP 09- Interferências em Áreas Protegidas, Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.....	189
11.2.2.3 IMP 10 –Perda de Funções Reguladoras da Cobertura Vegetal.....	189
11.2.2.4 IMP 11 – Potencial de Instabilidade Geotécnica e de Erosão.....	190
11.2.2.5 IMP 12 – Perda de Elementos do Patrimônio Espeleológico e Paleontológico.....	190
11.2.3 Impactos sobre Socioeconomia e Patrimônio Cultural.....	190
11.2.3.1 IMP 13 – Aumento do Risco de Proliferação de Doenças de Veiculação Hídrica.....	190
11.2.3.2 IMP 14 - Alteração nos Aspectos que Conformam as Condições de Vida.....	191
11.2.3.3 IMP 15 – Alteração dos Sistemas de Produção.....	191
11.2.3.4 IMP 16- Comprometimento dos Fluxos de Circulação e Comunicação.....	192
11.2.3.5 IMP 17 – Impacto sobre Recursos Naturais e Potencialidades.....	192
11.2.3.6 IMP 18 – Vínculos Culturais e de Socialidade Comprometidos (desestruturação social, conflitos).....	193
11.2.3.7 IMP 19 - Aumento da Arrecadação Tributária.....	193
11.2.3.8 IMP 20 - Dinamização do Mercado de Trabalho.....	194
11.2.3.9 IMP 21 - Potenciais Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos.....	194
11.2.3.10 IMP 22 - Perda de Patrimônio Cultural (Arqueológico, Material e Imaterial) e Natural.....	195
11.3 O Cenário de Avaliação Atual.....	196



12. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA	199
12.1 Subáreas de Análise.....	201
12.2 Fragilidade e Potencialidade por Subárea	207
12.2.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	207
12.2.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	211
12.2.3 Socioeconomia.....	215
12.2.4 Síntese das Fragilidades e Potencialidades por Subárea	219
12.2.4.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	219
12.2.4.2 Subárea 2 - Alto Paranaíba a Montante da Confluência do Rio São Marcos.....	219
12.2.4.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante da Confluência do Rio São Marcos.....	220
12.3 Impactos Atuais	220
12.3.1 Identificação dos Conjuntos de Empreendimentos no Cenário Atual	220
12.3.2 Principais Relações dos Impactos entre Empreendimentos Atualmente em Operação.....	221
12.3.2.1 Subárea 1 -Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	221
12.3.2.2 Subárea 2 - Alto Rio Paranaíba a Montante do Rio São Marcos	222
12.3.2.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos	223
12.4 Vulnerabilidades e Capacidade de Resposta	229
12.4.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	229
12.4.1.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.....	229
12.4.1.2 Subárea 2 - Bacia do Rio Paranaíba a Montante do Rio São Marcos	229
12.4.1.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos	230
12.4.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	230
12.4.2.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	230
12.4.2.2 Subárea 2 - Bacia do Rio Paranaíba a Montante do Rio São Marcos	230
12.4.2.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos	231
12.4.3 Socioeconomia.....	231
12.4.3.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	231
12.4.3.2 Subárea 2 - Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos	231
12.4.3.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos	231
12.4.4 Vulnerabilidade Integrada por Subárea	232
12.4.4.1 Subárea 01 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	232
12.4.4.2 Subárea 02 - Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos.....	232
12.4.4.3 Subárea 03 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos.....	233
12.4.5 Capacidade de Resposta Socioeconômica por Subárea.....	237
13. CONCLUSÕES	243



Capítulo IV - Conflitos

14. CONCEITOS BÁSICOS	247
15. HISTÓRICO DE CONFLITOS NA BACIA DO RIO PARANAÍBA	247
16. ANÁLISE DOS CONFLITOS VIGENTES E POTENCIAIS NA BACIA.....	248
16.1 Conflitos Relacionados aos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	248
16.2 Conflitos Relacionados ao Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.....	249
16.3 Conflitos Relacionados ao Meio Socioeconômico	250
16.3.1 Ocupação da Terra.....	250
16.3.2 Atores Sociais e Grupos de Interesses.....	251
16.4 Questões que Potencializam Conflitos na Visão dos Atores Sociais.....	251

Capítulo V - Avaliação Ambiental Integrada- AAI

17. ASPECTOS METODOLÓGICOS	255
17.1 Perspectivas Socioeconômicas e Vulnerabilidade Socioambiental.....	255
17.2 Perspectivas Ambientais e Vulnerabilidade Relacionada a Ecossistemas Aquáticos e Terrestres	256
17.3 Integração das Informações ao SIG.....	257
17.4 Fases do Desenvolvimento da Avaliação dos Impactos.....	257
18. CENÁRIOS SOCIOECONÔMICOS.....	258
18.1 Componente Populacional	258
18.2 Utilização das Terras	261
18.2.1 Tendência de Crescimento do Plantio de Cana-de-açúcar	264
19. CENÁRIOS AMBIENTAIS.....	265
19.1 Componente Biota Aquática.....	265
19.2 Componente Ecossistemas Terrestres	265
20. CENÁRIOS DE IMPLANTAÇÃO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS NA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE.....	266
20.1 Cenários de Geração Hidrelétrica na Bacia do Rio Paranaíba	266
21. AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA	269
21.1 Fragilidade.....	269
21.2 Fragilidade Atual.....	269
21.3 Fragilidade no Cenário de Médio Prazo	270



21.3.1 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea 1 - Rio São Marcos e Verde.....	270
21.3.2 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea 2 - Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos.....	270
21.3.3 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos.....	271
21.4 Fragilidade no Cenário de Longo Prazo	271
21.4.1 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea do Rio São Marcos.....	271
21.4.2 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea do Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos.....	272
21.4.3 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea do Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos.....	272
21.5 Impactos Potenciais Futuros.....	272
21.5.1 Cenário de Médio Prazo	272
21.5.2 Cenário de Longo Prazo	281
21.6 Vulnerabilidades e Capacidade de Resposta Socioeconômica	291
21.6.1 Cenário de Médio Prazo	291
21.6.2 Cenário de Longo Prazo	299
22. DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES.....	309
22.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos.....	309
22.1.1.1 Gestão Integrada dos Recursos Hídricos.....	309
22.1.1.2 Inventário Complementar da Ictiofauna do Alto Paranaíba e Consolidação de Informações já Existentes	310
22.1.1.3 Avaliação e Manutenção do Processo Migratório de Peixes em Trechos da Bacia do Paranaíba.....	310
22.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	311
22.2.1.1 Implantação de Rede Integrada de Monitoramento de Transporte de Sedimentos.....	312
22.2.1.2 Contribuições para a Conservação da Biodiversidade.....	312
22.3 Meio Socioeconômico.....	313
22.3.1 Procedimentos para Indenizações e Reassentamentos.....	313
22.3.2 Redução de Conflitos com a Sociedade Civil	314
22.3.3 Convênios com o Poder Público e a Sociedade Civil Organizada	315
22.3.4 Ordenamento Territorial de Uso dos Reservatórios.....	315
22.3.5 Patrimônio Cultural.....	315
22.3.6 Medidas Potencializadoras de Impactos Positivos (Poder Público e Recursos Financeiros).....	316
22.3.7 Aspectos Socioeconômicos.....	316



23. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	318
23.1 Contribuições dos Estudos de AAI ao Setor Elétrico.....	318
23.2 Características relevantes da área de estudos	319
23.3 Contribuições da AAI à Área Ambiental e aos Comitês de Bacias	319
23.4 Contribuições Metodológicas e Técnicas.....	320
24. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	320
24.1 Caracterização.....	320
24.2 Avaliação Ambiental Distribuída - AAD	334
24.3 Avaliação Ambiental Integrada - AAI	339
ANEXOS	343



Lista de Quadros

Quadro 01 Sub-bacias integrantes da UPGRH Alto Rio Paranaíba em processo de inventário hidrelétrico	30
Quadro 02 Empreendimentos no cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.....	31
Quadro 03 Empreendimentos no cenário de Médio Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde	32
Quadro 04 Empreendimentos no cenário de Longo Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde	32
Quadro 05 Índice ICMS - Ecológico na UPGRH Alto Rio Paranaíba	101
Quadro 06 Lista de Indicadores de Sensibilidade por Tema Ambiental	119
Quadro 07 Composição dos Graus de Sensibilidade para cada Tipo de Variável.....	124
Quadro 08 Definição dos critérios e composição de notas da Magnitude dos impactos.....	127
Quadro 09 Definição dos critérios para composição da importância dos impactos	128
Quadro 10 Composição da Intensidade dos Impactos Socioambientais por Faixa de Valores (Nota)	130
Quadro 11 Classificação das características dos empreendimentos hidrelétricos para a Composição da Intensidade dos Impactos Socioambientais	131
Quadro 12 Impactos Socioambientais e suas Respectivas Abrangências, por Tema Ambiental	135
Quadro 13 Relação atual (2014) de empreendimentos em operação por curso d'água	199



Lista de Figuras

Figura 01 UPGRH do Alto rio Paranaíba, no estado de Minas Gerais.....	24
Figura 02 Apresentação da Área de Estudos Incluindo os rios São Marcos em GO/DF e Verde na divisa de estado MG/GO.	27
Figura 03 Fluxograma Geral das fases de uma Avaliação Ambiental Integrada – AAI.....	34
Figura 04 Fluxograma das principais atividades da Caracterização Ambiental da área de estudos	40
Figura 05 Componentes da matriz de Indicadores da Sensibilidade	123
Figura 06 Fluxograma da Avaliação de Impactos.....	126
Figura 07 Mapeamento da Sensibilidade da Qualidade das Águas.....	139
Figura 08 Mapeamento da Sensibilidade a Conflitos pelo Uso da água	143
Figura 09 Mapeamento da Sensibilidade da Biota Aquática.....	147
Figura 10 Mapeamento da Sensibilidade Geológica.....	151
Figura 11 Mapeamento de Sensibilidade a Erosão.....	155
Figura 12 Mapeamento da Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres	159
Figura 13 Mapeamento da Sensibilidade relacionada a exposição e organização sócio Territorial.....	163
Figura 14 Mapeamento da Sensibilidade relacionada às Condições de Vida.....	167
Figura 15 Mapeamento da Sensibilidade Relacionada ao Comprometimento do Uso Econômico do Solo e dos Recursos Naturais	171
Figura 16 Mapeamento da Sensibilidade relacionada ao Potencial de Conflitos pelo uso do Solo.....	175
Figura 17 Mapeamento da Sensibilidade relacionada ao Potencial de Alteração ou Desarticulação de Comunidades Sensíveis	179
Figura 18 Mapeamento da Sensibilidade aos Efeitos Econômicos Positivos dos Empreendimentos.....	183
Figura 19 Empreendimentos do cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	197
Figura 20 Subáreas da área de estudos da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	203
Figura 21 Mapa de Fragilidade de Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos no cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.....	209
Figura 22 Mapa de Fragilidade do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, no cenário atual, na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	213
Figura 23 Mapa de Fragilidade Socioeconômica no cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	217
Figura 24 Mapa síntese dos impactos atuais na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	225
Figura 25 Impactos Positivos Atuais para o Meio Socioeconômico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	227
Figura 26 Mapa Síntese de Vulnerabilidades, por subárea, no cenário atual, da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	235



Figura 27 Mapa de Efeitos Positivos Potencias dos Empreendimentos Hidrelétricos, no cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde	239
Figura 28 Mapa de Capacidade de resposta para o meio socioeconômico, no cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.....	241
Figura 29 População Projetada – Goiás e Minas Gerais – 2014 a 2030	259
Figura 30 Taxa anual de crescimento populacional projetada – Goiás e Minas Gerais – 2015 a 2030	259
Figura 31 Comportamento da população em municípios do sul e leste goiano – valores reais e estimados por meio de curva de tendência	260
Figura 32 Utilização de Terras – Minas Gerais e Goiás – 1970 a 2006	262
Figura 33 Valor Adicionado Agropecuário – Mesorregiões situadas na UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde e Distrito Federal - 1999 a 2011 – em milhões de reais de 2010.	263
Figura 34 Área de cultivo de cana-de-açúcar por mesorregião localizada na área de estudo – 1990-2012.....	265
Figura 35 Localização dos empreendimentos em operação (cenário atual) e previstos para o médio e longo prazo na UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde	267
Figura 36 Mapa Síntese dos Impactos negativos potenciais incidentes no Médio Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde	277
Figura 37 Potencial de Impacto Positivo para o Meio Socioeconômico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde– Cenário de Médio Prazo.....	279
Figura 38 Mapa Síntese dos Impactos negativos potenciais incidentes no longo Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde	287
Figura 39 Potencial de Impacto Positivo para o Meio Socioeconômico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde – Cenário de Longo Prazo.....	289
Figura 40 Mapa Síntese das Vulnerabilidades incidentes no Médio Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.....	293
Figura 41 Efeitos Positivos Potenciais dos Empreendimentos dos Empreendimentos Hidrelétricos no Meio Socioeconômico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde– Cenário de Médio Prazo.....	295
Figura 42 Capacidade de Resposta do Meio Socioeconômico, no cenário de médio prazo, na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde	297
Figura 43 Mapa Síntese das Vulnerabilidades incidentes no Longo Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.....	303
Figura 44 Efeitos Positivos Potenciais dos Empreendimentos Hidrelétricos no Meio Socioeconômico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde – Cenário de Longo Prazo	305
Figura 45 Capacidade de Resposta do Meio Socioeconômico, no cenário de longo prazo, na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde	307



CAPÍTULO I

Informações Gerais



1. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta o Relatório Final Avaliação Ambiental Integrada (AAI) da UPGRH Alto Rio Paranaíba (PN1), no Estado de Minas Gerais e nas sub-bacias dos rios São Marcos (MG, GO e DF) e Verde (MG/GO).

Foi elaborado conforme as diretrizes do Termo de Referência do Anexo 1 da Deliberação Normativa nº 175/2012 do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, que dispõe sobre a utilização da Avaliação Ambiental Integrada como instrumento de apoio ao planejamento da implantação de novos empreendimentos hidrelétricos no Estado de Minas Gerais.

2. INTRODUÇÃO

O objetivo geral da Avaliação ambiental Integrada da UPGRH Alto Rio Paranaíba (MG) e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde (GO/DF) foi compreender os aspectos e a dinâmica socioeconômica e ambiental do território e as possíveis interações nele estabelecidas pelo conjunto de aproveitamentos hidrelétricos, presentes e futuros, considerando os conflitos existentes e potenciais em torno do uso dos recursos naturais, especialmente da água e do solo. Assim, a AAI permitiu uma avaliação de cenários prospectivos de desenvolvimento associados ao processo de implantação de novos empreendimentos hidrelétricos, bem como de seus efeitos cumulativos e sinérgicos sobre o meio ambiente.

Considerando a necessidade de compatibilizar a geração de energia com a conservação da biodiversidade e a tendência de desenvolvimento socioeconômico da bacia, esta AAI pretende fornecer subsídios para a definição de diretrizes e recomendações para o planejamento da expansão do setor elétrico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.

A AAI da UPGRH Alto Rio Paranaíba (MG) e sub-bacias dos rios São Marcos (GO/DF) e Verde (MG/GO) compreendem diferentes etapas de trabalho:

- Caracterização Ambiental;
- Avaliação Ambiental Distribuída - AAD e Conflitos; e,
- Avaliação Ambiental Integrada - AAI, Diretrizes e Conclusões.

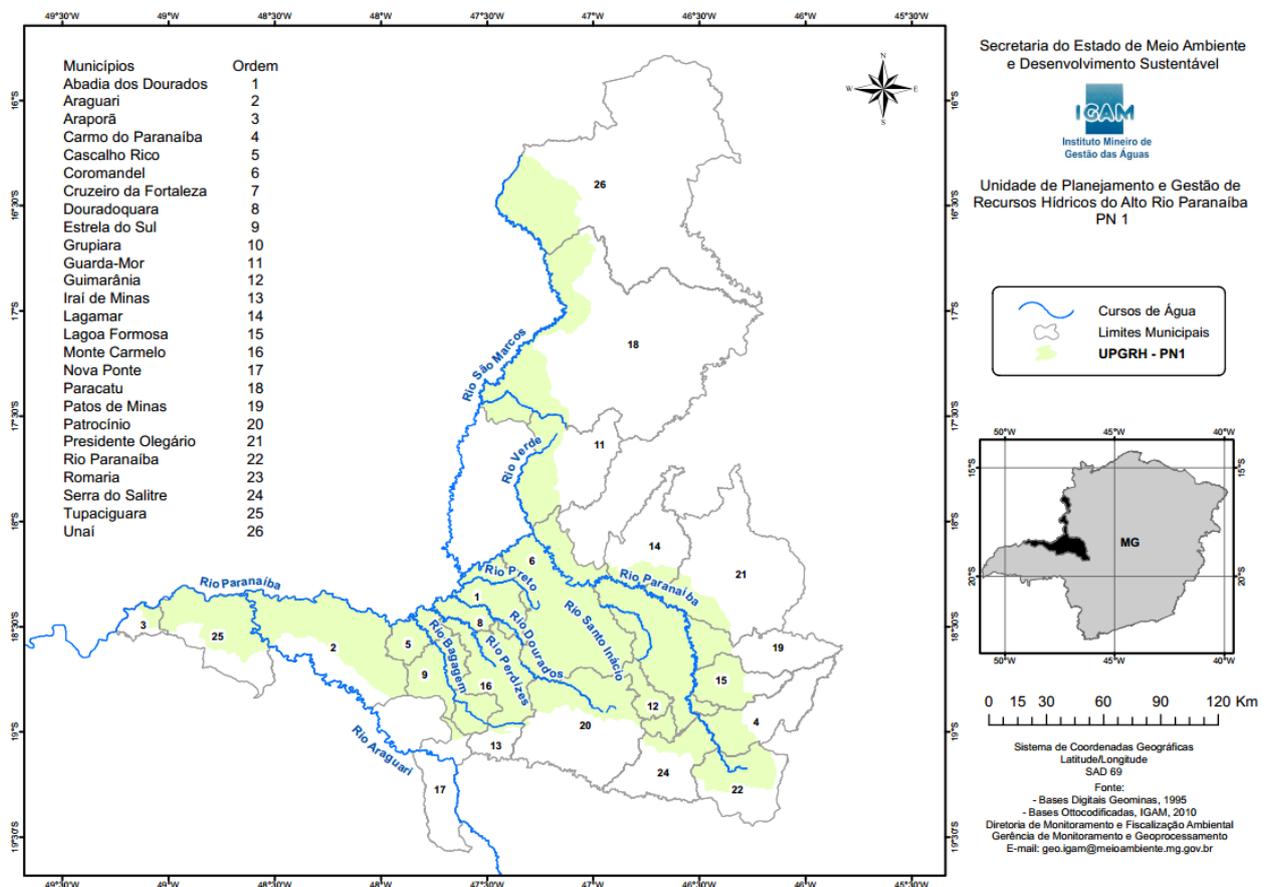


3. ABRANGÊNCIA DA ÁREA DE ESTUDO DA AAI DA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE

3.1 Abrangência Espacial

A área de estudos da presente Avaliação Ambiental Integrada engloba a UPGRH Alto Rio Paranaíba, no Estado de Minas Gerais e as sub-bacias dos rios São Marcos e Verde em território Goiano e pequena parcela do Distrito Federal. Abrange um total de 33 municípios, sendo 26 em Minas Gerais, sete em Goiás e uma pequena parcela do Distrito Federal. Este trecho da bacia do rio Paranaíba possui uma população estimada de 3.497.807 habitantes e uma área de drenagem de 3.216.151,78 ha. O clima neste trecho da bacia do rio Paranaíba é considerado semi-úmido, com período seco durando entre quatro e cinco meses por ano, situando-se a disponibilidade hídrica entre 10 e 20 litros por segundo por km². Em 2013, segundo o Projeto Águas de Minas o Índice de Qualidade das Águas na bacia apresentou-se predominantemente no nível alto (50,78%), seguido pelo nível médio (30,21) e baixo (11,71%). O Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes do Alto Paranaíba encontra-se em funcionamento.

Figura 01 UPGRH do Alto rio Paranaíba, no estado de Minas Gerais



Fonte: IGAM, 2010



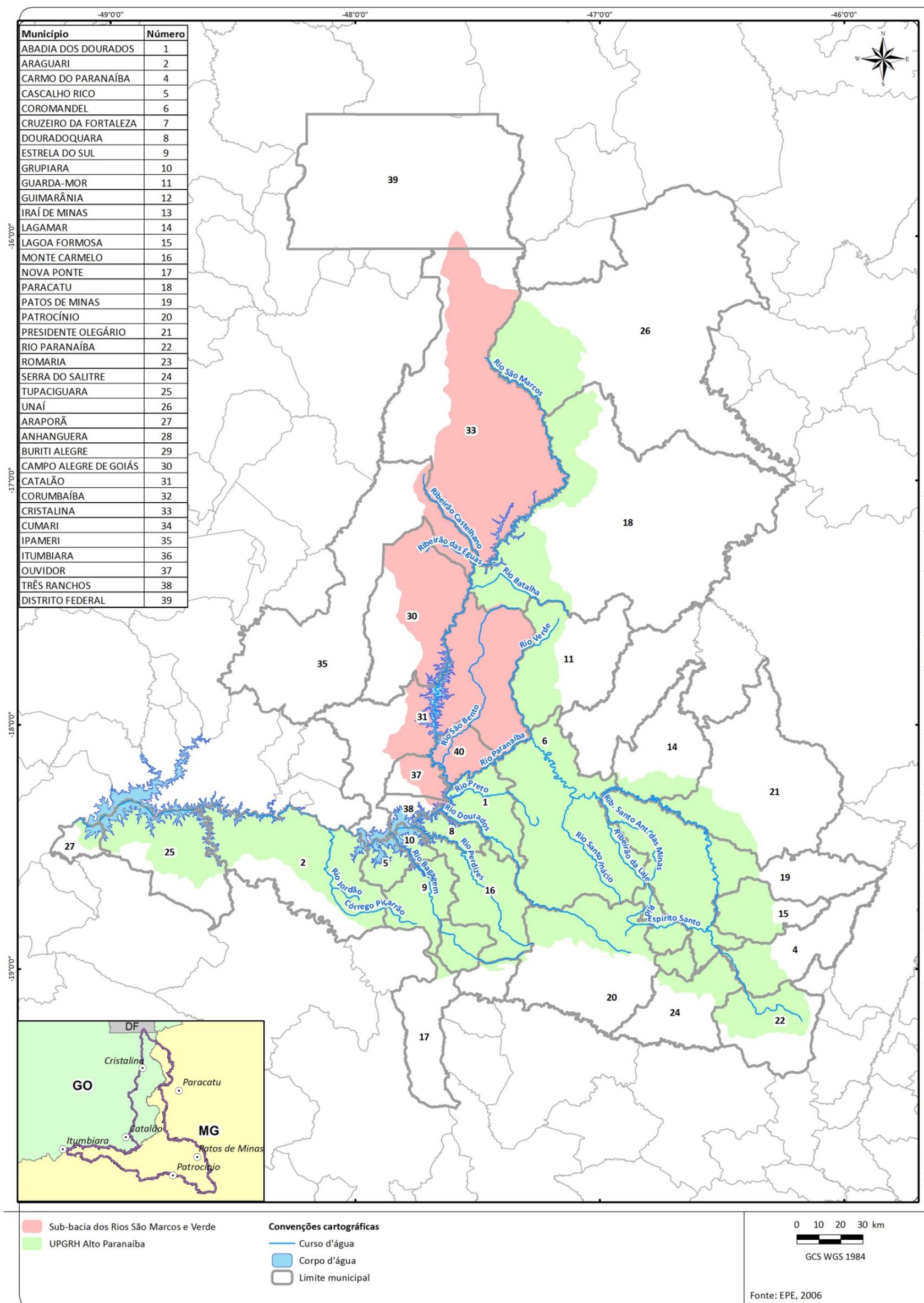
A denominação adotada na presente AAI para expressar a área de estudo - UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde- representa uma amplificação da abrangência espacial da UPGRH mineira, levando-se em conta a importância do rio São Marcos e rio Verde para a região do Alto Paranaíba. Além disso, as bacias dos rios São Marcos e Verde foram incluídas na abrangência do presente estudo com base nos seguintes critérios:

- Existência de empreendimentos implantados e previstos, nos cenários futuros, na sub-bacia do rio São Marcos, cujos impactos refletem na UPGRH Alto Rio Paranaíba (PN1) bem como parte do seu curso ser a divisa política entre os estados de Minas Gerais e Goiás.
- Inclusão das sub-bacias dos rios São Marcos e Verde para atendimento ao artigo 3º da DN 175/2012 que diz: “A avaliação Ambiental Integrada – AAI regulamentada por esta Deliberação Normativa será elaborada para os cursos de água de dominialidade do Estado de Minas Gerais”. Como parte do rio São Marcos está na divisa política entre os estados de Minas Gerais e Goiás este artigo se aplica.

A Figura 02 mostra as unidades espaciais mencionadas, que integram a área de estudo.



Figura 02 Apresentação da Área de Estudos Incluindo os rios São Marcos em GO/DF e Verde na divisa de estado MG/GO.



Fonte: Igam, 2010 adaptado por Sete.



3.2 Abrangência Temporal

A identificação das principais fontes de informação disponíveis para a bacia e da disponibilidade de informações cartográficas da região de estudos foram realizadas levando-se em consideração o período de 1998 a 2014. Neste período foram compiladas, em sites oficiais, relatórios técnicos de empreendimentos hidrelétricos na porção estudada da bacia, além de estudos de referência (ZEE de Minas Gerais e AAI do rio Paranaíba), as principais informações apresentadas na caracterização dos diversos temas ambientais abordados neste documento. Vale ressaltar que, buscou-se atualizar as informações de acordo com a disponibilidade de dados, com vistas a demonstrar um retrato atualizado da região alvo desta Avaliação Ambiental Integrada.

Para os temas relacionados aos recursos hídricos que envolvem a necessidade de abranger a sazonalidade climática ou cuja dinâmica no tempo demanda a indicação da temporalidade dos dados que compõem a caracterização da área em foco, estão apresentados, a seguir, os períodos aos quais correspondem os dados que compuseram os resultados apresentados nas fontes de informação secundária utilizadas para presente AAI.

Para os temas relacionados à **qualidade das águas**, de forma a constatar a situação mais recente da área de estudo, foram utilizados os últimos dados divulgados pelo Projeto Águas de Minas, sendo estes resultantes do monitoramento efetuado durante o terceiro trimestre do ano de 2013 para a avaliação do índice de Qualidade das Águas (IQA) e de Contaminação por Tóxicos (CT).

Para os **aspectos hidrológicos (vazão, demanda, disponibilidade hídrica)** a temporalidade dos dados utilizados nos estudos consultados elaborados por Cobrape/ANA (2011 e 2013) considerou, para dados de vazão, a compilação daqueles coletados em estações fluviométricas que possuem séries históricas de mais de 25 anos de dados, distribuídos aproximadamente no intervalo da década de 1950 até 2010.

No que diz respeito aos Ecossistemas terrestres e aquáticos, foram utilizados dados secundários de estudos realizados no âmbito do licenciamento ambiental de alguns empreendimentos, a saber:

- EIA da UHE Serra do Facão (Biodinâmica, 2000);
- EIA da UHE Paulistas (atual UHE Batalha) (Biodinâmica, 2005);
- EIA da UHE Davinópolis (Água e Terra, 2012);
- EIA da UHE Gamela (Ecology Brasil, 2012);
- RCAs das PCHs Piãozinho, Mauá, Bocaina e Paineiras (Ambientare, 2014)

Os dados amostrados nestes estudos foram obtidos, geralmente, com base na sazonalidade regional por meio, geralmente, de uma campanha no período seco e outra no período chuvoso. Sendo assim, os dados apresentados nesta caracterização contemplam o período de 1998 a 2013, incluindo a sazonalidade (períodos seco e chuvoso).



Para o meio socioeconômico, de forma geral, utilizaram-se indicadores que abrangem o período de 2010 e 2013, considerando que eles refletem adequadamente o cenário socioeconômico atual da área de estudo e são oriundos de fontes confiáveis, oficiais, com dados padronizados para toda a UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-Bacias dos Rios São Marcos e Verde. Grande parte das informações referem-se a 2010, ano em que foi realizado o último Censo Demográfico (IBGE, 2010) e também as análises de desenvolvimento humano (IDH-M). Dados relacionados às atividades agropecuárias e extrativistas têm como ano base 2006 (quando foi realizado o último Censo Agropecuário), complementados e confrontados com dados mais recentes de pesquisas de produção agrícola, agropecuária, extração vegetal e silvicultura municipal (IBGE, 2013). Privilegiou-se sempre o uso dos dados mais recentes. Informações sobre Projetos de Assentamento, por exemplo, possuem atualização sistemática pelo INCRA, da mesma, os dados sobre as comunidades quilombolas e Terras Indígenas (Fundação Palmares, Funai).

4. CENÁRIOS

Para a elaboração dos estudos da AAI foram abordados diferentes cenários temporais, considerando os empreendimentos existentes e aqueles planejados para serem implantados na área de estudos, conforme apresentado nos itens 4.1 a 4.3.

No Quadro 01 a seguir são apresentados os cursos d'água que estão na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde para os quais ainda não estão previstos futuros empreendimentos hidrelétricos; em alguns casos, o inventário foi autorizado pela ANEEL, entretanto os estudos ainda não foram avaliados e disponibilizados pela mesma.

Quadro 01 Sub-bacias integrantes da UPGRH Alto Rio Paranaíba em processo de inventário hidrelétrico

Sub-bacia	Justificativa
Rio Bagagem	Despacho ANEEL nº 1.665/2013 de 27/05/2013 - Estabelece prazo determinado para reapresentação dos estudos de inventário hidrelétrico do rio Bagagem, no estado de Minas Gerais, solicitado pela Conecta Serviços e Negócios em Energia Ltda. e a Energia Consult - Engenharia, Consultoria e Gerenciamento de Projetos Ltda.
Rio Dourados	Despacho ANEEL nº 812/2014 de 01/04/2014- Prorroga o prazo, estabelecido no Despacho SGH/ANEEL 1.207 de 24.04.2013, para reapresentação dos estudos de inventário hidrelétrico do rio Dourados, no estado de Minas Gerais, solicitado pela Omega Energia renovável S.A.
Rio Preto	Não Consta Inventário Hidrelétrico.
Rio São Bento	Despacho ANEEL nº 3151/2013 de 17/09/2013 - Estabelece o prazo determinado para entrega dos estudos de inventário hidrelétrico do rio São Bento, no estado de Goiás, de titularidade da Prospecto Participações e Negócios Ltda.
Rio Verde	Não Consta Inventário Hidrelétrico.



Vale salientar que, no caso específico da bacia do rio Araguari, que possui um pequeno segmento na UPGRH Alto Rio Paranaíba, esta não foi abordada no presente estudo, pois faz parte da UPGRH Bacia Hidrográfica do Araguari – PN2; além disto, não são previstos empreendimentos hidrelétricos no segmento mencionado do rio Araguari. Outro fato que deve ser considerado diz respeito à aprovação do novo inventário hidrelétrico do trecho compreendido entre a nascente e o remanso da UHE Gamela (Minas PCH e Energest). Este novo inventário foi aprovado pela ANEEL por meio do Despacho nº 1.451, de 9 de maio de 2014.

4.1 Cenário Atual (2014)

Neste cenário é contemplada a configuração dos aproveitamentos em operação, levando-se em conta o estágio atual do desenvolvimento socioeconômico, incluindo a caracterização atual da área de estudos, bem como os usos e impactos existentes.

Os empreendimentos que fazem parte deste cenário são apresentados no Quadro 02 a seguir.

Quadro 02 Empreendimentos no cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

Empreendimentos	Curso d'água	Status
UHE Emborcação	Rio Paranaíba	Em Operação
UHE Itumbiara	Rio Paranaíba	Em Operação
UHE Batalha	Rio São Marcos	Em Operação
UHE Serra do Facão	Rio São Marcos	Em Operação
PCH Pissarrão	Rio Jordão	Em Operação
CGH Parque Hotel Serra Negra	Córrego Bebedouro	Em Operação
CGH Lages	Ribeirão das Lages	Em Operação
CGH São Bento	Rio São Bento	Em Operação
CGH Batalha	Ribeirão da Batalha	Em Operação
PCH Lago Azul	Ribeirão Castelhana	Em Operação
CGH PG2	Ribeirão das Éguas	Em Operação

4.2 Cenário de Médio Prazo (2024)

Este cenário abordado, considera os empreendimentos hidrelétricos a serem instalados e em instalação, que já tenham Projeto Básico aceito/aprovado pela ANEEL e/ou que esteja em processo de licenciamento (Licença Prévia ou de Instalação) formalizado junto ao órgão ambiental. Também neste cenário, é levado em conta o desenvolvimento socioeconômico previsto para os próximos dez anos.

Os empreendimentos previstos neste cenário são apresentados no Quadro 03 a seguir.



Quadro 03 Empreendimentos no cenário de Médio Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

Empreendimentos	Curso d'água	Status
UHE Gamela	Rio Paranaíba	Projeto Básico aceito pela ANEEL
UHE Davinópolis	Rio Paranaíba	Projeto Básico aceito pela ANEEL
PCH Lajinha	Rio Perdizes	Projeto Básico aprovado pela ANEEL
PCH dos Tocos	Rio Perdizes	Projeto Básico aceito pela ANEEL
PCH Pirapetinga	Rio Perdizes	Projeto Básico aceito pela ANEEL
PCH Piãozinho	Rio Jordão	Em processo de Licenciamento Ambiental
PCH Bocaina	Rio Jordão	Em processo de Licenciamento Ambiental
PCH Paineiras	Rio Jordão	Em processo de Licenciamento Ambiental
PCH Mauá	Rio Jordão	Em processo de Licenciamento Ambiental
CGH Dourados	Rio Dourados	Outorgado pela ANEEL

4.3 Cenário de Longo Prazo (2032)

Este cenário acrescenta ao cenário no médio prazo os inventários em andamento e aprovados, o eventual potencial hidrelétrico remanescente e o desenvolvimento socioeconômico para os próximos dezoito anos. O cenário no longo prazo é abordado na Avaliação Ambiental Integrada. Os empreendimentos previstos neste cenário são apresentados no Quadro 04 a seguir.

Quadro 04 Empreendimentos no cenário de Longo Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

Empreendimentos	Curso d'água	Status
PCH Escada	Rio Paranaíba	Inventário Aprovado pela ANEEL
UHE Mundo Novo	Rio São Marcos	Em processo de inventário
UHE Paraíso	Rio São Marcos	Elaboração de Projeto Básico
PCH Areado	Rio Perdizes	Eixo Disponível
PCH Cambaúba	Rio Perdizes	Eixo Disponível
PCH Castanha	Rio Perdizes	Eixo Disponível
CGH Perdizes	Rio Perdizes	Em processo de inventário
PCH Cachoeira Calimério	Rio Jordão	Inventário Aprovado pela ANEEL
PCH Barra do Bom Jardim	Rio Jordão	Inventário Aprovado pela ANEEL
PCH Monteiro	Rio Jordão	Inventário Aprovado pela ANEEL
PCH Tenente	Rio Jordão	Inventário Aprovado pela ANEEL
PCH Remanso	Rio Jordão	Inventário Aprovado pela ANEEL



5. ESTRUTURA METODOLÓGICA GERAL

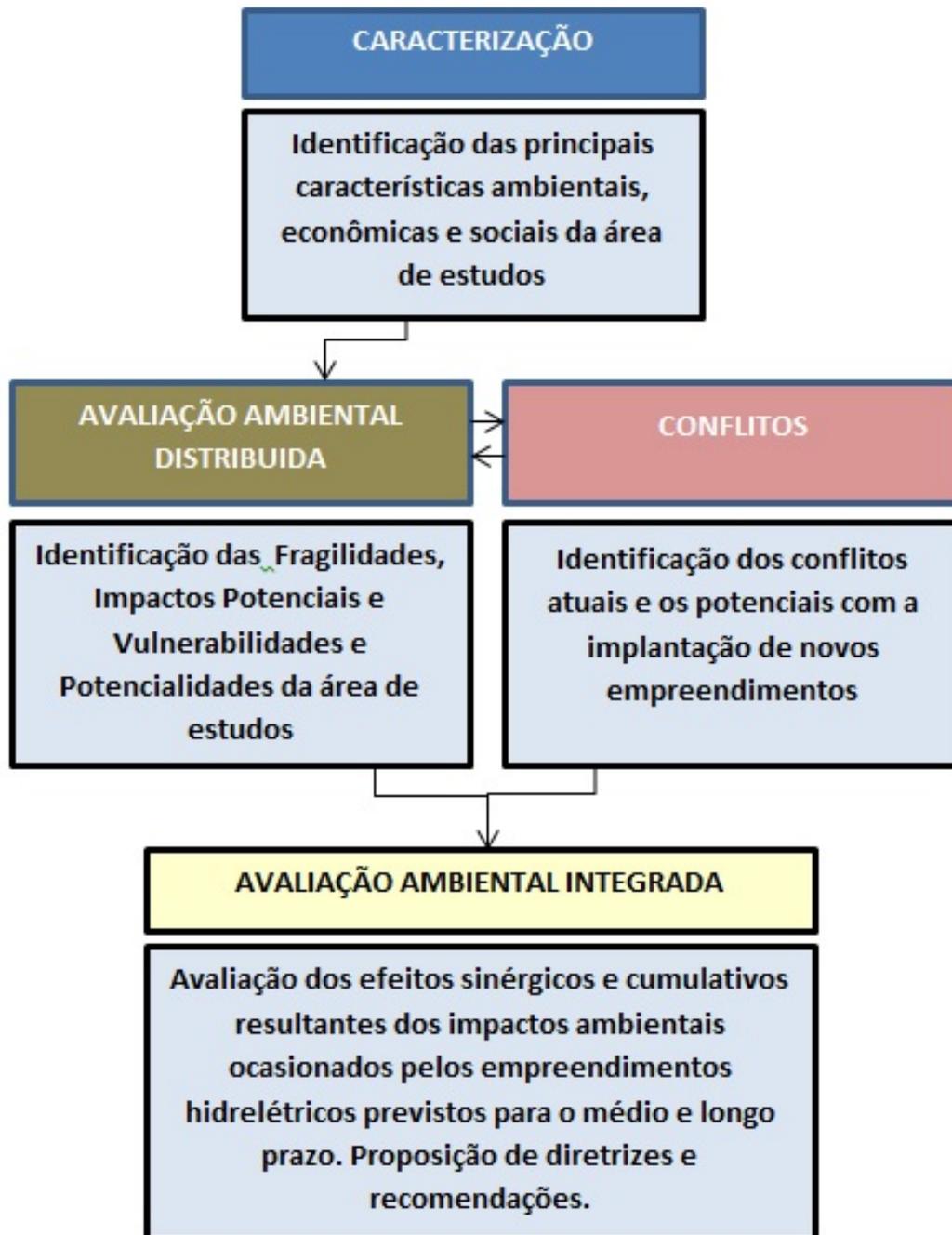
A Avaliação Ambiental Integrada se insere no Planejamento Energético e Ambiental como um instrumento intermediário, entre a realização de Inventários e os Estudos de Viabilidade, tendo como objetivo geral subsidiar a definição de diretrizes e orientações para o planejamento e a implementação de ações para a região, no âmbito da Política Energética Nacional. Seu objetivo geral é desenvolver um estudo das principais características socioambientais, dos conflitos existentes e potenciais em torno do uso dos recursos naturais, especialmente da água e do solo, na bacia estudada.

Para tanto, foram usadas diversas ferramentas metodológicas, agrupadas em uma linha de desenvolvimento pré-estabelecida pelo Termo de Referência da Deliberação Normativa COPAM nº 175/2012 que dispõe sobre a utilização da Avaliação Ambiental Integrada (AAI) como instrumento de apoio ao planejamento da implantação de novos empreendimentos hidrelétricos no Estado de Minas Gerais.

Uma Avaliação Ambiental Integrada é composta de três fases, conforme apresentado na Figura 03 :



Figura 03 Fluxograma Geral das fases de uma Avaliação Ambiental Integrada – AAI



Fonte: EPE (2007) adaptado por SETE



5.1 Análises Espaciais e do SIG

5.1.1 Procedimentos Operacionais

A etapa de Caracterização corresponde à fase inicial dos estudos. Esta etapa é marcada pelo levantamento de informações espacializadas relevantes para o estudo. Trata-se de um panorama de informações dos temas ambientais Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e socioeconomia, as quais serão cruzadas para serem gerados os mapas sínteses.

O conjunto de informações em escala compatível com a análise foi sistematizado em um banco de dados, focando, principalmente, os aspectos geográficos no tratamento das informações. Os dados foram integrados no Sistema de Informações Geográficas (SIG) através de operações analíticas necessárias para a etapa de Caracterização e demais etapas, como a Avaliação Ambiental Distribuída e Conflitos; e Avaliação Ambiental Integrada.

O SIG da Avaliação Ambiental dos Aproveitamentos Hidrelétricos da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foi concebido como um dos principais elementos de organização das informações disponíveis sobre a bacia. Sua estrutura permitiu a agregação das informações dos diversos temas estudados em uma base de dados única.

Na segunda fase que corresponde à **Avaliação Ambiental Distribuída**, foram realizadas análises espaciais para elaboração dos mapas de sensibilidade, potencialidades, fragilidades, e vulnerabilidades ambientais para cada eixo temático: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; e Socioeconomia.

A representação dos indicadores de sensibilidade ambiental foi gerada a partir da análise multicritério, possibilitando a identificação de áreas mais ou menos sensíveis ou frágeis e a análise do comportamento desses indicadores na bacia, considerados expressivos nas questões ambientais analisadas.

Análise multicritério

O método de análise de multicritérios é adequado para o emprego das geotecnologias na criação de sínteses de variáveis com objetivo de identificar o nível de sensibilidade ou fragilidade de determinado fenômeno ou arranjo geográfico, auxiliando os tomadores de decisões a integrar diferentes opções nas suas ações. Esse procedimento proporciona informações mais direcionadas para as tomadas de decisão dentro do planejamento ambiental em bacias hidrográficas.



Mapeamento de impactos ambientais

O mapeamento de impactos ambientais foi gerado a partir de uma análise potencial de impactos ambientais resultantes dos empreendimentos a serem instalados na bacia, selecionando àqueles impactos mais significativos e que, potencialmente, fossem capazes de gerar efeitos cumulativos e sinérgicos. Por meio das características básicas dos empreendimentos analisados na etapa de AAD, foi dimensionada a intensidade e a abrangência com que estes impactos poderiam resultar dos diferentes tipos e portes de empreendimentos. Para o eixo temático da socioeconomia, além do mapa de impactos, foi gerado também o mapa de impactos positivos.

Mapeamento de vulnerabilidade ambiental

Os mapas de vulnerabilidade ambiental para cada eixo temático são resultados do cruzamento espacial do mapeamento das fragilidades ambientais e impactos ambientais. Nessa agregação, considerou-se que, em determinada área, o aspecto mais restritivo sempre prevalece sobre os demais. As áreas mais vulneráveis são aquelas onde há maior influência espacial dos indicadores de impacto nas áreas frágeis. As possíveis combinações permitem agrupar áreas semelhantes quanto à vulnerabilidade ambiental.

Na etapa de ***Avaliação Ambiental Integrada***, os mapas de fragilidades, impactos e vulnerabilidades foram projetados para o cenário de médio e longo prazo, considerando cada eixo temático.

6. NORMAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEIS

Neste item são apresentadas as normas pertinentes à implantação de empreendimentos hidrelétricos na UPGRH do Alto rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde. As normas listadas contemplam temáticas específicas, levando em conta a competência da união e estados, assim como os aspectos peculiares à proteção do meio ambiente. Além disso, são detalhadas as normas legais relativas à empreendimentos que pretendem a exploração de recurso hídrico.

Por fim, cabe destacar que o desenvolvimento desta Avaliação Ambiental Integrada está em conformidade com a Deliberação Normativa COPAM nº 175, de 08/05/2012, e seu respectivo Anexo Único – Termo de Referência para Avaliação Ambiental Integrada.



CAPÍTULO II

Caracterização da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde



7. METODOLOGIA ADOTADA PARA A CARACTERIZAÇÃO DA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE

A Caracterização Ambiental foi construída a partir da seleção de componentes que melhor representassem as condições naturais da bacia, suas potencialidades, seus recursos naturais e as condições socioeconômicas de aproveitamento de tais recursos. O ponto de partida dos estudos foi a realização de discussões técnicas multidisciplinares para analisar as principais características da bacia, suas potencialidades socioeconômicas, a disponibilidade de informações e os conceitos para a composição da Caracterização.

Os **Elementos de Caracterização** da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foram definidos preliminarmente, com base nas instruções técnicas do Termo de Referência da DN COPAM 175/2012 e nos principais estudos ambientais consultados (ZEE de Minas Gerais e AAI da bacia hidrográfica do rio Paranaíba).

Os Elementos de Caracterização foram agrupados em **Temas Ambientais**, baseados na afinidade dos conteúdos abordados:

- Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos (características hidrológicas, precipitação, disponibilidade hídrica, qualidade das águas superficiais, distribuição de aquíferos, usos dos recursos hídricos, vegetação marginal e ictiofauna);
- Meio Físico e Ecossistemas Terrestres (geologia, geomorfologia, pedologia, fauna e flora terrestre); e
- Meio Socioeconômico (aspectos associados à organização dos modos de vida e das formas de produção, seus reflexos sobre as condições socioeconômicas e a distribuição das populações nas diversas regiões da bacia).

Dentre os diversos aspectos que compõem os Elementos de Caracterização, foram considerados **Aspectos Relevantes** àqueles que representam fatores e variáveis que melhor definem os diversos temas e subtemas na área de estudos e que mantêm interfaces mais relacionadas com os empreendimentos hidrelétricos existentes e os efeitos sinérgicos e cumulativos observados ou relatados em literatura.

Os Aspectos Relevantes possibilitam a construção de **Indicadores de Sensibilidade Ambiental**, que são Elementos de Caracterização que, agrupados, reordenados, integrados ou desmembrados, indiquem transformações potenciais das condições ambientais em diferentes setores da bacia ao longo do tempo.

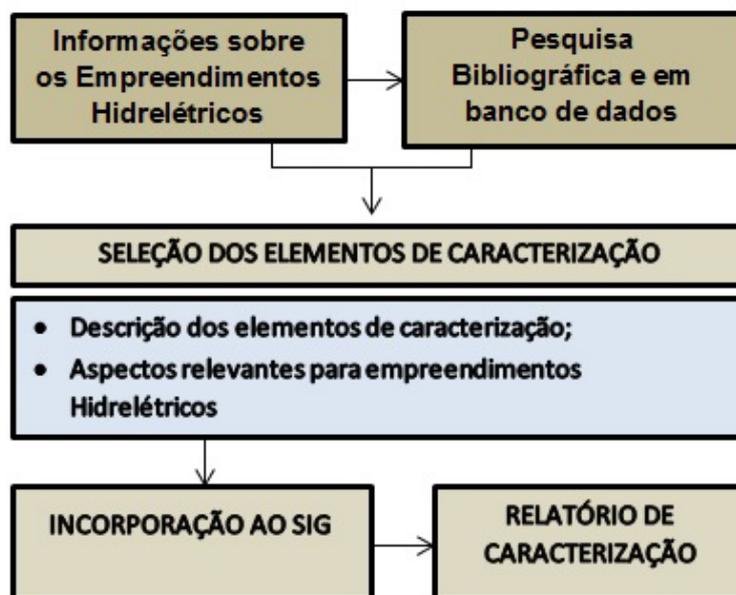
A associação desses Elementos de Caracterização, organizados nos três **Temas Ambientais**, com a composição dos Indicadores Ambientais permitiu que o conhecimento produzido na fase de caracterização pudesse ser aproveitado nas demais fases do estudo, a partir da identificação dos Aspectos Relevantes da bacia.



Destaca-se, na fase de Caracterização, a construção do Sistema de Informações Geográficas (SIG), através do mapeamento dos diversos temas e Elementos de Caracterização selecionados. Com base no SIG, são identificados e definidos importantes componentes das fases seguintes de análise.

O esquema apresentado a seguir (Figura 04) apresenta as principais atividades ao longo da fase de Caracterização Ambiental UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.

Figura 04 Fluxograma das principais atividades da Caracterização Ambiental da área de estudos



Fase de Avaliação Ambiental Distribuída - AAD

Fonte: EPE, 2007 adaptado por SETE

7.1 Organização do SIG, Base de Dados e Mapeamentos

7.1.1 Metodologia básica utilizada no mapeamento realizado pela EPE (2006) para a AAI da bacia do Paranaíba

A etapa inicial dos estudos realizados pela EPE, no âmbito da Avaliação Ambiental Integrada da bacia do rio Paranaíba, correspondeu ao levantamento de informações e formação de base de dados da bacia. As pesquisas incluíram levantamentos em fontes bibliográficas, bancos de dados digitais, fontes de dados disponíveis na Internet e contatos com entidades, órgãos e instituições públicas estaduais e federais. Efetuou-se pesquisas em órgãos ambientais estaduais, secretarias de recursos hídricos, comitês e instituições dedicadas à pesquisa e ligadas a universidades e aos governos dos estados, dentre outras fontes relacionadas aos temas abordados.



7.1.2 Metodologia básica utilizada no mapeamento do ZEE-MG

A base de dados do ZEE-MG (2008), consultada para a elaboração da presente AAI, utilizou uma série temporal de imagens Landsat do ano de 2006. Especificamente para o **mapeamento dos cursos d'água**, foram utilizadas imagens *RapidEye* que, após segmentadas, foram trabalhadas no software *ArcGis* 9.0 para a edição dos polígonos dos cursos d'água, delimitação das Áreas de Preservação Permanente e determinação das áreas de conflito do uso do solo. Os buffers foram criados de acordo com a Lei 12.651/2012 que estabelece a dimensão mínima da faixa marginal a ser preservada de acordo com a largura do curso d'água. Para tanto, foram determinadas médias da largura ao longo dos cursos d'água. Para determinar as áreas de conflitos nas regiões das APPs utilizou-se a base de dados digital do Mapeamento da Flora Nativa e dos Reflorestamentos do estado de Minas Gerais, baseado em Imagens LandSat 2009, desenvolvido por Scolforo, Carvalho e Oliveira. (2008).

7.1.3 O SIG na AAI da UPGRH Alto rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

Para a estruturação da base cartográfica utilizada na presente caracterização dos temas ambientais abordados, foram utilizadas informações disponíveis em diferentes fontes. Como a disponibilidade de mapeamentos atualizados de alguns temas na escala apropriada ao trabalho se restringiu a algumas áreas, foram necessárias complementações e a realização de novos mapeamentos temáticos.

7.1.4 Metodologia para Caracterização dos Temas Ambientais

Esta seção apresenta os aspectos metodológicos usados no tratamento das informações desenvolvidas na Caracterização dos Temas Ambientais, abordados neste documento.

Nos itens a seguir é apresentada metodologia empregada na caracterização de cada avaliação temática.

7.1.4.1 Caracterização dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

- Características Físicas da Bacia suas Variáveis Principais

A caracterização hidrográfica da área em estudo foi elaborada a partir de informações secundárias obtidas nos documentos “Avaliação Ambiental Integrada (AII) dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba” (EPE, 2007), “Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba – PRH-Paranaíba” (Cobrape/ANA, 2011), “Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba” e “Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica São Marcos” (Cobrape/ANA, 2013).

- Clima

Para a caracterização do clima da região de inserção da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub bacia do Rio São Marcos foram compilados e analisados dados disponíveis no site do Instituto Nacional de Meteorologia/INMET e nos relatórios de “Avaliação Ambiental Integrada (AII) dos Aproveitamentos hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba” (EPE, 2007) e do “Plano de Recursos Hídricos da



Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba – PRH-Paranaíba” (Cobrape/ANA, 2011). O “Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba”; “Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica São Marcos” e Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Lago Paranoá, Descoberto, Corumbá, São Bartolomeu e São Marcos” (Cobrape/ANA, 2013) também subsidiaram o diagnóstico ambiental apresentado.

As estações INMET analisadas foram aquelas situadas na bacia do rio Paranaíba, mais próximas ao trecho da bacia em análise. Foram avaliadas as normais climatológicas: temperatura (mínima, máxima e média compensada), precipitação acumulada, evaporação, insolação, umidade relativa do ar, e ventos (intensidade e direção predominante).

- Demanda de água

As demandas hídricas dos principais usos da UPGRH Alto Rio Paranaíba e das Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foram calculadas para cada um dos 33 municípios inseridos na área em pauta, sendo que 26 encontram-se em solo mineiro e sete em território goiano, com base nos dados disponibilizados no relatório do “Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, Parte B”, elaborado pela Cobrape (Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos) para a Agência Nacional de Águas (ANA), em agosto de 2011. Foram analisados os usos para abastecimento humano (urbano e rural), indústria, pecuária, agricultura e mineração.

Foram consideradas demandas superficiais e subterrâneas, informações essenciais para a avaliação da disponibilidade hídrica e de eventuais conflitos de uso dos recursos hídricos no contexto da bacia e da região de interesse.

- Recursos hídricos superficiais – Disponibilidade e Balanço Hídrico

A disponibilidade hídrica superficial foi caracterizada a partir dos dados obtidos nos relatórios “Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba”; “Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Gestão Hídrica São Marcos”, elaborados pela Companhia Brasileira de Projetos (COBRAPE) por solicitação da Agência Nacional de Águas (ANA), em 2013.

Na região da UPGRH Alto Paranaíba foram utilizados doze pontos de controle.

O balanço hídrico superficial foi baseado no estudo elaborado por Cobrape/ANA (2011) para a bacia do rio Paranaíba, a partir da análise dos dados de demanda e disponibilidade hídrica.



- Transporte de Sedimentos
- A caracterização do transporte de sedimentos subsidia avaliação da fragilidade do território em relação ao potencial de assoreamento de reservatórios, bem como dos impactos do aporte de sedimentos em relação à qualidade das águas. A caracterização deste tema foi elaborada a partir do estudo elaborado por Cobrape/ANA (2013) para a bacia do rio Paranaíba.
- Qualidade das Águas Superficiais

A caracterização da qualidade das águas superficiais na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foi elaborada com base nas informações disponíveis no Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais (Scolforo, Carvalho & Oliveira, 2008), tratados pela Universidade Federal de Lavras – UFLA, e em dados do monitoramento executado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), ambos abrangendo o estado de Minas Gerais.

A metodologia utilizada no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais foi baseada no modelo Streeter-Phelps, além de um modelo para estimativa da carga de efluentes lançados conforme a população e o poder aquisitivo médio de cada município mineiro. Uma vez que o ZEE utiliza limites político-administrativos para análise e mapeamento, esta análise foi restrita ao território mineiro. No contexto da presente AAI, compreende a UPGRH Alto Paranaíba.

O resultado da análise apresentada pelo ZEE-MG está expresso no mapa de qualidade dos corpos hídricos por municípios, uma vez que correspondem à unidade espacial para a qual foram calculadas as cargas de referência.

Considerando que a qualidade das águas superficiais possui uma dinâmica de alteração muito acentuada, decorrente não só da capacidade de autodepuração dos corpos d'água, mas, sobretudo, da variabilidade temporal e espacial das ações antrópicas permanentes, optou-se por agregar dados históricos de monitoramento da qualidade das águas à avaliação inicialmente realizada, com base no Zoneamento Ecológico-Econômico supracitado. Foram utilizados os dados de monitoramento mais recentes divulgados pelo Projeto Águas de Minas. Este projeto é responsável pelo monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas no estado de Minas Gerais em estações permanentes e em execução periódica pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM desde 1997.

A ausência de uma base unificada e completa de dados, pautada em um conjunto de parâmetros e de um período de avaliação comuns, que permita comparar os resultados para o conjunto da área em foco, dificulta a caracterização da região, localizada na divisa entre os estados de Minas Gerais e Goiás. Assim, dados de monitoramento executado pelo IGAM em cursos d'água da divisa dos dois estados foram extrapolados para caracterizar, também, a parcela do território goiano pertencente à região em análise.



- Recursos Hídricos Subterrâneos

Com o objetivo de identificar e caracterizar as questões mais relevantes relacionadas aos recursos hídricos subterrâneos na área em análise e permitir sua análise frente a implantação de empreendimentos hidrelétricos, foram levantados e analisados os principais estudos disponíveis sobre o arcabouço hidrogeológico e os aquíferos da região. Além da revisão bibliográfica foi feita uma consulta ao Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil, e ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), com o objetivo de obter informações sobre poços (SIAGAS) e sobre outorga de águas subterrâneas (IGAM).

- Vegetação Marginal

Considerando a necessidade de compatibilizar o mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal entre as porções mineira e goiana do setor da bacia do rio Paranaíba focado na presente AAI, as categorias vegetacionais foram simplificadas em formações savânicas e campestres. Nas situações em que a matriz da paisagem é constituída por formações savânicas e ocorrem matas ciliares estreitas, estas não aparecem no mapa em função da escala utilizada. Diversos estudos consultados que apresentam mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal discriminando a categoria “mata ciliar” referem-se a locais de empreendimentos específicos mapeados em escala de maior detalhe, os quais, no entanto, não podem ser extrapolados para a bacia como um todo. No “Mapeamento e Inventário da Flora nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” a vegetação ciliar não é apresentada de forma individualizada, mas agrupada nas demais feições campestres ou florestais. Para suprir parcialmente esta lacuna metodológica, foram utilizados dados secundários que indicam a porcentagem de ocorrência de vegetação nativa nas APPs mapeadas.

- Macrófitas Aquáticas

A tendência a esta proliferação de macrófitas aquáticas foi contemplada no âmbito da análise da qualidade da água (IQA), uma vez que este índice aponta para a presença de coliformes fecais e a contribuição de nutrientes como fósforo e nitrogênio que podem alterar a qualidade da água dos reservatórios e estimular o crescimento de macrófitas aquáticas ou até de algas cianofíceas. Outra fonte de dados para indicar a potencial ocorrência de macrófitas foram os levantamentos florísticos realizados nos diversos estudos consultados como fontes de dados secundários, em especial o estudo realizado em lagoas marginais no âmbito do EIA da UHE Davinópolis. Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos

- Ictiofauna

A caracterização da ictiofauna na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde foi elaborada a partir do levantamento de dados secundários, objetivando o conhecimento da fauna ictíca da área alvo do presente estudo. As fontes de dados consultadas foram artigos da literatura científica e relatórios técnicos de estudos ambientais.



7.1.4.2 Caracterização do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

- Geologia e Recursos Minerais

Para a elaboração do mapa geológico foram utilizados como bases de informação, as folhas Goiânia (SD.22), Brasília (SD.23) e Belo Horizonte (SE.23), elaboradas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), no âmbito do Programa Geologia do Brasil (PGB), em corte ao milionésimo. Quanto ao tema recursos minerais foi realizada, também, a pesquisa no site do Departamento Nacional de Produção Mineral (fevereiro de 2014) para obtenção de informações atualizadas acerca dos processos de direito minerário registrados na área analisada.

- Sítios Geológicos e Paleobiológicos

Para a avaliação do potencial paleontológico, bem como para o levantamento das possíveis ocorrências fossilíferas e de sítios paleontológicos na área do empreendimento foi realizada primeiramente uma avaliação quanto aos aspectos geológicos (tipos litológicos presentes e à possibilidade dessas rochas portarem ou não fósseis, ou de formarem cavidades naturais que abrigassem fósseis). Após essa etapa, foi realizada uma busca no site da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP), para coleta de informações referentes a sítios cadastrados (pesquisa realizada em fevereiro de 2014).

- Potencial Espeleológico e Cavidades Cadastradas

A avaliação do potencial espeleológico da UPGRH Alto Paranaíba e das sub-bacias dos rios São Marcos e Verde foi pautada na metodologia descrita por Jansen (2011), que define as classes de potencial espeleológico a partir da identificação de litologias favoráveis à formação de cavidades naturais subterrâneas. O Mapa de Potencial Espeleológico da área de estudo foi elaborado com base nos atributos geológicos, identificando-se as litologias favoráveis à formação de cavidades naturais subterrâneas, conforme Jansen (2011) e apoiando-se no mapeamento geológico realizado por CPRM (2004), (folhas Belo Horizonte – SE.23 Brasília – SE.22 e Goiânia – SD.22) em escala 1:1.000.000.

Após a definição do potencial espeleológico a partir da litologia, foi realizada uma consulta nas bases de dados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio) para os estados de Minas Gerais e Goiás, para identificação de cavidades cadastradas presentes na região em estudo.

- Geomorfologia

A caracterização geomorfológica da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foi elaborada, portanto, a partir da compilação de dados secundários, tendo sido utilizadas como principais bases de dados a Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Rio Paranaíba (EPE, 2007), que se utilizou de uma compilação de dados do Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado de Goiás e Distrito Federal (CPRM/UnB/METAGO/SMET, 1999), e do Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás, do ano de 2005, além do Projeto Radam Brasil (MME, 1983).



- Solos e aptidão agrícola das terras

A caracterização dos solos e aptidão agrícola das terras da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foi elaborada tomando como base de dados a Avaliação Ambiental Integrada – AAI - da Bacia do Rio Paranaíba, elaborada por EPE (2007).

A classificação dos solos mapeados foi adaptada ao Sistema Brasileiro de Classificação de Solos proposto por EMBRAPA (1999). A classificação da aptidão agrícola das terras segue metodologia proposta por Ramalho Filho & Beek (1995). Ressalta-se que em virtude da classificação da aptidão agrícola das terras resultar de um processo interpretativo, seu caráter é efêmero, podendo sofrer variações com a evolução tecnológica vigente na época de sua realização.

No que se refere à vulnerabilidade dos solos relacionada à erosão, as informações disponíveis em EPE (2006) foram complementadas por aquelas disponíveis no Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) do Estado de Minas Gerais (Scolforo, Carvalho & Oliveira, 2008), ressaltando-se que as informações do ZEE se restringem ao território do estado de Minas Gerais.

- Susceptibilidade à erosão

Para a avaliação da susceptibilidade dos solos à erosão foram utilizadas as informações disponíveis em EPE (2007), para a bacia do rio Paranaíba, complementadas pelas análises feitas por Scolforo, Carvalho & Oliveira (2008), para o estado de Minas Gerais.

- Caracterização da Fauna e Flora

A caracterização dos ecossistemas presentes na UPGRH Alto Paranaíba e nas Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foi baseada em dados secundários disponíveis no ZEE de Minas Gerais (Scolforo, Carvalho e Oliveira, 2008), na AAI da bacia do rio Paranaíba (EPE, 2007) e nos estudos ambientais realizados na região da bacia (EIAs dos aproveitamentos hidrelétricos de Davinópolis, Serra do Facão e Gamela), conforme referências bibliográficas.

- Unidades de Conservação e demais áreas protegidas por legislação específica

A definição das Unidades de Conservação existentes na UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foi baseada no Sistema nacional de Unidades de Conservação – SNUC, o qual fornece mecanismos legais para a criação e a gestão de UC nas três esferas de governo e também pela iniciativa privada, possibilitando assim o desenvolvimento de estratégias conjuntas para as áreas naturais a serem preservadas, A participação da sociedade na gestão das Unidades de Conservação também é regulamentada pelo sistema, potencializando assim a relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente.

Conforme Decreto nº 5.902, de 21 de maio de 2004, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) definiu Áreas Prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade. Para a definição das Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade na UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, foi utilizada a base cartográfica disponível no site do Ministério do Meio Ambiente.



Para Minas Gerais, foram levadas em consideração as áreas prioritárias para conservação indicadas na publicação “Biodiversidade em Minas Gerais: Um Atlas para sua Conservação”, material produzido pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais em cooperação com a Fundação Biodiversitas.

- Vulnerabilidade Natural do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

A carta de vulnerabilidade natural foi elaborada por Scolforo, Carvalho & Oliveira (2008), no contexto do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais, considerando-se aspectos bióticos extraídos de levantamentos e estudos realizados sobre a flora e a fauna de Minas Gerais, bem como aspectos físicos obtidos a partir da compilação de uma série de publicações sobre solos, relevo, geologia, recursos hídricos e clima.

7.1.4.3 Caracterização Socioeconômica e Cultural

A caracterização socioeconômica e cultural da UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde baseou-se na análise de diversos temas condizentes com uma abordagem teórico-metodológica voltada a pensar a ação presente considerando as necessidades futuras, justapondo informações de distintas disciplinas e modos de percepção da realidade, contemplados de forma objetiva. Foram analisadas oito dimensões que, ao mesmo tempo em que se interrelacionam, enfatizam um aspecto central das manifestações da estrutura e conjuntura econômica, social e cultural:

- Demografia
- Condições de vida
- Comunidades indígenas e quilombolas
- Componente institucional
- Base econômica
- Uso e ocupação do solo
- Patrimônio Cultural
- Patrimônio natural e espeleológico

Duas referências principais, pela forma multidimensional e integrada que tratam os processos socioeconômicos, foram o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE/MG (Scolforo, Carvalho & Oliveira, 2008) e a AAI dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba (EPE, 2007). Cita-se ainda o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (ANA, 2011). Embora o ZEE/MG cubra apenas a parte mineira da área de estudo, ele possibilita a contextualização da UPGRH Alto Paranaíba e foi uma referência metodológica fundamental, cabendo detalhamento de seus critérios de análise.



- Patrimônio Cultural

Para a caracterização da ocupação pretérita da região de inserção da UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foram utilizadas, exclusivamente, fontes secundárias de pesquisa, cujas referências são apresentadas ao final do texto. Trata-se de publicações em periódicos especializados e de relatórios de pesquisa relacionados a projetos de licenciamento ambiental, desenvolvidos na região.

Foi realizada, também, uma pesquisa no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN (CNSA/SGPA-IPHAN) para o levantamento dos sítios cadastrados em cada um dos municípios que compõem a área pesquisada nos estados de Minas Gerais e Goiás. Com o mesmo objetivo realizou-se uma busca nos arquivos do IEPHA/MG (Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais).

Para a complementação das informações sobre a ocupação pretérita da região em estudos, é também apresentada uma breve contextualização da ocupação histórica, também elaborada a partir de dados secundários.

Para a caracterização dos Patrimônios Imaterial e Material e da região de inserção da UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, foi elaborado um breve diagnóstico da região, a partir de fontes bibliográficas de produções acadêmicas e documentação de órgãos públicos de gestão patrimonial. Buscou-se, ainda, compreender a política de proteção do Patrimônio Cultural aplicada, tanto no âmbito nacional quanto dos estados de Minas Gerais, Goiás e no Distrito Federal, destacando, sobretudo, os bens culturais tombados e registrados nos municípios estudados.

8. RESULTADOS DA CARACTERIZAÇÃO DA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE

A seguir é apresentada a caracterização dos Temas Ambientais utilizados no âmbito da Avaliação Ambiental Integrada da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.

8.1 Caracterização dos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

8.1.1 Recursos Hídricos

8.1.1.1 Características Físicas da Bacia e suas Variáveis Principais - Hidrografia

A Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba corresponde à segunda maior unidade hidrográfica dentre as seis unidades que integram a Região Hidrográfica do Rio Paraná: Paraná, Paranaíba, Grande, Tietê, Paranapanema e Iguaçu. Ocupa uma área de 222.767 km² (Cobrape/ANA, 2011), a qual abrange parte dos estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, além de toda a zona urbanizada do Distrito Federal.

O rio Paranaíba nasce a altitudes próximas a 1.100 m, na Serra da Mata da Corda, localizada no município mineiro de Rio Paranaíba e percorre 1.160 km até sua foz, instaurada na confluência com o rio Grande, no lago da hidrelétrica de Ilha Solteira, nos municípios de Ilha Solteira (SP) e de Selvíria (MS).



UPGRH Alto Paranaíba (MG) e Sub-bacias dos Rios São Marcos (MG, GO e DF) e Verde (MG e GO)

UPGRH Alto Paranaíba (MG)

A UPGRH Alto Paranaíba (MG) apresenta uma extensão de 2.227.482,97 ha, abrangendo, em termos de subdivisão hidrográfica da bacia do rio Paranaíba, a sub-bacia do rio Dourados (afluente da margem esquerda), o trecho mineiro da sub-bacia do rio São Marcos (afluente da margem direita) e trechos da denominada sub-bacia do Paranaíba, que compreende afluentes diretos deste rio, de menor porte. Além destas sub-bacias principais, destacam-se no conjunto dos afluentes do rio Paranaíba no setor da bacia em análise, os rios Perdizes e Jordão (afluentes da margem esquerda), relevantes no contexto desta AAI pela presença de empreendimentos hidrelétricos previstos nestas sub-bacias. Podem ser destacados, ainda, o rio Verde (afluente da margem direita do Paranaíba), o rio Bagagem e pequena parcela da sub-bacia do rio Araguari no segmento ocupado pelo reservatório da UHE Itumbiara, ambos afluentes da margem esquerda.

Sub-bacia do rio São Marcos (MG, GO e DF)

A sub-bacia do rio São Marcos está parcialmente inserida no estado de Minas Gerais, integrando a unidade de gestão estadual denominada UPGRH Alto Paranaíba (UGH Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba), descrita anteriormente. O rio São Marcos estabelece a divisa entre os estados de Minas Gerais e de Goiás ao longo de grande parte de seu curso, exceto em seu baixo curso, onde percorre exclusivamente território goiano, até a confluência com o rio Paranaíba. A Parcela desta sub-bacia situada em Goiás e no Distrito Federal, portanto fora da UPGRH Alto Paranaíba possui uma extensão de 866.300 ha.

Sub-bacia do rio Verde (GO e MG)

Grande parte do curso do rio Verde encontra-se na divisa dos estados Minas Gerais e Goiás. O trecho da sub-bacia do rio Verde em Minas Gerais pertence, em termos de unidades de gestão, à UPGRH Alto Paranaíba (ou UGH Afluentes Mineiros do Alto Paranaíba), descrita anteriormente. O território desta sub-bacia situada em Goiás e Minas Gerais possui uma extensão de 127.700 ha sendo 81.300 ha em Minas Gerais e 46.400 ha no estado de Goiás.

No estado de Goiás, assim como em Minas Gerais, observa-se que o rio Verde tem seus recursos hídricos, assim como o São Marcos, largamente usados para a irrigação de lavouras. Atualmente, o curso do rio Verde encontra-se sem barramentos.

8.1.1.2 Características Climáticas

8.1.1.2.1 Clima da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba

O clima da área de estudo corresponde ao tipo “Aw” segundo a classificação de Köppen, que designa um clima tropical quente em todas as estações, com inverno seco.

O clima da região central do Brasil, onde está inserida a bacia do rio Paranaíba, é marcado pela “circulação perturbada de oeste”, que leva a umidade necessária para manter o período chuvoso. São ventos de oeste e noroeste que ocorrem principalmente durante o verão, provocando chuvas intensas.



As parcelas vindas de SW estão associadas às massas de ar frio vindas do sul do continente, e os fluxos de NE têm origem amazônica. Essas perturbações são descritas como zonas de convergência controladas pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAs) localizada no oceano Atlântico Sul.

O clima do centro do Brasil é marcado pela alta incidência solar quase o ano todo, o que demonstra o caráter tropical. A exceção é dada pela alternância de sistemas de circulação de alta umidade que contrasta com sistemas mais secos.

A sazonalidade climática é bem definida, com a ocorrência de um curto período seco, entre os meses de junho e agosto, e um período chuvoso que varia entre seis (outubro a março) e sete meses (setembro a março ou outubro a abril) ao ano. As chuvas que ocorrem entre outubro e março, sob a ação do ar continental, correspondem a 80% do precipitado anual, caracterizando uma estação chuvosa relativamente intensa, com índices mensais superiores a 100 mm.

8.1.1.2.2 Variáveis Climáticas

Temperaturas

Em relação à temperatura máxima, não há grandes diferenças ao longo dos meses, conforme os registros de cada uma das estações. A estação Goiânia apresentou as temperaturas máximas mais elevadas, (entre 28,9°C em julho e 31,9°C em setembro) e Brasília registrou os menores valores de temperatura máxima (25,1°C em julho e 28,3°C em setembro). Seguindo essa tendência, os maiores valores para as temperaturas máximas foram registrados em setembro, e as menores, no mês de julho, à exceção da estação Patrocínio, cuja máxima foi registrada no mês de março.

Os valores referentes às temperaturas mínimas variam bastante conforme o mês e a estação. Os valores mais baixos foram registrados no quadrimestre maio-junho-julho-agosto, com mínima de 10,2°C (estação Patrocínio, mês de julho). Ao longo dos meses de primavera e verão, as temperaturas mínimas ficam em torno de 18°C, com máxima de 20° (estação Unaí, mês de dezembro).

Comparando as temperaturas máximas e mínimas, pode-se concluir que a amplitude térmica anual fica em torno de 11°C, podendo haver oscilações mensais na temperatura superiores a 15°C.

Umidade Relativa do Ar Compensada

Os valores anuais mostram que a Umidade Relativa do Ar na região do Alto Paranaíba fica em torno de 69,5%.

Os meses de menores índices de umidade relativa do ar são aqueles que também apresentam os menores valores de temperaturas médias, máximas e mínimas, quando comparadas as duas normais climatológicas.



Evaporação Total

As maiores médias anuais de evaporação foram registradas nas estações Brasília (1.808,6 mm) e Formosa (1.691,3 mm). Nas demais estações, a evaporação anual é inferior a 1.500,0 mm, sendo em Patos de Minas o menor registro (1.229,5 mm).

Os menores volumes de evaporação ocorrem entre novembro e março, com mínimas registradas em fevereiro (72,1 mm, na estação Formosa).

Insolação

O período entre abril e setembro apresenta maior número de horas de sol, sendo o trimestre junho-julho-agosto o mais ensolarado. Goiânia registrou 286,8 horas de sol no mês de julho, maior registro para o período considerado, dentre as estações analisadas.

O mês de céu mais encoberto é dezembro, com mínima de 119,9 horas de sol registrada na estação de Formosa.

Precipitação

A média da precipitação acumulada anual variou, dentre as estações citadas, de 1.313,9 mm a 1.540,6 mm, com média de 1.447,9 mm.

A estação chuvosa no âmbito do Alto Paranaíba inicia-se no mês de outubro (média de 144,4 mm) período em que é observado um incremento da precipitação pluviométrica, e se estende até abril (média de 95,7). A partir de maio (média de 33,8 mm), tem início o período de estiagem e a precipitação diminui consideravelmente. A estação da seca se prolonga até setembro (média de 43,1), com mínimas no trimestre junho-julho-agosto. Os menores volumes precipitados foram observados em Formosa, no mês de junho (2,6 mm).

Vento

Com relação à velocidade dos ventos, a média anual registrada nas estações consideradas variou de 1m/s, na estação Goiânia, a 2,56m/s na estação Brasília, se registro de varrições expressivas ao longo dos meses do ano. Na estação de Catalão, que corresponde à estação mais central em relação à área em análise, a média anual foi de 1,66m/s no período considerado. De maneira geral, os meses de julho a setembro apresentam os maiores registros de velocidades dos ventos.

Quanto à direção, o predomínio de ventos provenientes de nordeste (NE) e secundariamente de leste (E), com registro de calmaria em vários meses do ano na maioria das estações.



8.1.1.2.3 Balanço Hídrico Climatológico

Na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias do rio São Marcos e Verde observa-se um padrão de comportamento similar em todas as estações analisadas, com pequenas variações:

- há Excedente Hídrico no período de novembro a março, se estendendo até abril nas estações de Brasília, Goiânia e Formosa;
- os meses de maio a setembro se caracterizam pelo déficit hídrico; na estação de Patrocínio o período de déficit já se inicia em abril, um mês antes das demais localidades, porém em nível baixo;
- o período de retirada de água do sistema ocorre entre abril e setembro;
- a reposição de água no sistema se inicia em outubro e em novembro atinge níveis que permitem caracterizar novo período de excedente hídrico.

Este comportamento evidenciado no balanço hídrico reflete a forte sazonalidade que caracteriza o clima da região, marcado pela grande concentração das chuvas no verão e pelo inverno seco.

O excedente hídrico registrado de novembro a março permite um bom desempenho da agricultura, importante atividade realizada na região, sem a necessidade de irrigação. Já nos meses em que há estiagem e conseqüente déficit hídrico (maio a setembro), registra-se a necessidade de irrigação para assegurar a produção agrícola daqueles produtos em que há necessidade de produção ao longo de todo o ano, como é o caso da cana de açúcar e da fruticultura.

8.1.1.3 Demandas de Água

Os principais usos dos recursos hídricos observados na área em análise são: abastecimento humano (urbano e rural), indústria, pecuária, agricultura e mineração, descritos a seguir.

Abastecimento Humano

O município mineiro de Patos de Minas é o de maior demanda de água para abastecimento urbano. No que tange ao abastecimento humano em zona rural, as maiores demandas captadas ficam a cargo dos municípios de Unaí e Paracatu, ambos mineiros.

Os municípios mineiros Araguari, Monte Carmelo, Paracatu, Patrocínio, Patos de Minas e Unaí, e os municípios goianos Catalão e Cristalina são os maiores consumidores de água para o abastecimento humano (urbano e rural) no âmbito da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.

Indústria

A vazão total de água captada para uso industrial no contexto da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde equivale a 4.694,56 L/s, dos quais 2.794,83 L/s (60%) referem-se à captação superficial e 1.899,73 L/s (40%) a captação subterrânea.



Uma informação relevante para compreensão da situação atual da demanda hídrica superficial para uso industrial na área em estudo é o levantamento dos maiores municípios consumidores (captações superiores a 90 L/s) que juntos representam 93% do total dos recursos hídricos superficiais captados na bacia, tendo destaque os municípios de Campo Alegre de Goiás, Paracatu e Catalão. Em relação aos recursos hídricos subterrâneos, destacam-se em vazão subterrânea captada, os municípios goianos de Ouvidor, Ipameri e Catalão.

Pecuária

A demanda total de água para o manejo pecuário é de 153.215.583,00 L/dia, dos quais 148.559.525,00 (97%) são destinados à dessedentação animal e 4.656.058,00 L/dia (3%) são utilizados para a higiene e resfriamento do rebanho suíno. Considerando a unidade de medida em L/s, para efeito de comparação com os demais usos, os totais são 1733,33L/s para manejo pecuário, com 1719,44 L/s para dessedentação e 53,89 L/s para higiene e resfriamento do rebanho suíno.

Dentre os municípios que mais captam água para a dessedentação animal, destacam-se: Unaí, Paracatu, Patos de Minas, Ipameri e Catalão.

Em relação ao uso da água para a higiene e resfriamento do rebanho suíno, destaca-se o município Patos de Minas (1.328.250 L/dia), com 29% do total de água captada para essa finalidade.

Agricultura

Existe uma heterogeneidade em relação às demandas de água para irrigação. Para o município goiano de Douradoquara não há registros de uso de água para irrigar plantações, ao passo que as lavouras dos municípios de Cristalina (GO) e Unaí (MG) demandam um total de 33.632,40 L/s (21.658,03 L/s e 11.974,37 L/s, respectivamente).

Dentre os municípios que se destacam no quesito consumo de água para irrigação estão Cristalina, Unaí, Araporã, Rio Paranaíba e Monte Carmelo.

Mineração

A demanda total de recursos hídricos para o setor minerário no contexto da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde é de 994,40 L/s, dos quais 782,68 L/s (ou 78% da demanda) são recursos superficiais captados, e 211,72 L/s, ou 22% da demanda para o setor, equivalem aos recursos hídricos subterrâneos.

Dentre os municípios que mais demandam água para o uso na mineração destacam-se: Patrocínio, Ouvidor, Lagamar e Patos de Minas.



8.1.1.4 Recursos Hídricos Superficiais

8.1.1.4.1 Disponibilidade Hídrica

Dos pontos de controle considerados, somente quatro estão no rio Paranaíba (pontos 60, 61, 62 e 63) e os demais, em tributários. Os resultados mostram que as vazões médias totais nos pontos de controle da área em foco variam de 9,08 m³/s no Ponto 7 – Foz do rio Jordão, a 4828,18 m³/s no Ponto 63 – UHE Emborcação. Estas vazões médias estão associadas a vazões Q_{7,10} de 5,44 m³/s (Ponto 7) e 78,75 m³/s (Ponto 63) e vazões Q₉₅ de 6,84 m³/s (Ponto 7) e 117,07 m³/s (Ponto 63).

8.1.1.4.2 Balanço Hídrico

A análise focada no setor da bacia alvo da presente AAI mostra setores mais críticos na região do alto rio São Marcos, em Minas Gerais e Goiás, nas sub-bacias do rio Perdizes e do rio Bagagem, em Minas Gerais, e no extremo sudeste da área, nas cabeceiras do rio Paranaíba, setores onde a demanda está fortemente associada à agricultura.

De acordo com Cobrape/ANA (2011), apesar da abundância de recursos hídricos que caracterizam a bacia do rio Paranaíba, estes estão distribuídos desuniformemente na bacia.

8.1.1.5 Transporte de Sedimentos

Os resultados encontrados nessa caracterização evidenciaram que as sub-bacias tributárias do rio Paranaíba com maior contribuição de transporte de sedimentos são as do rio Corumbá (fora da área alvo da presente AAI) e do rio Araguari (somente trecho próximo à confluência com rio Paranaíba pertence à área de estudo), com contribuições médias específicas de 200 a 300 mg/l (em suspensão). Este fato reflete a intensa ocupação antrópica nessas áreas. No caso da bacia do rio Araguari condições geológicas locais favorecem a formação de voçorocamento, agravando o quadro de transporte de sedimentos.

A produção de sedimentos é elevada na maior parte da UPGRH Alto Rio Paranaíba, com índices específicos da ordem de 200 ton/km²/ano. Na sub-bacia do rio Marcos, incluindo o setor mineiro pertencente à UPGRH Alto Rio Paranaíba, este valor cai para cerca de 150 ton/km²/ano.

A sub-bacia do rio Araguari, que possui pequena parcela na UPGRH Alto Rio Paranaíba, tem uma produção de sedimentos da ordem de 300 ton/km²/ano. Essa intensa produção de sedimentos é perceptível em vista dos focos de erosão existentes nesta sub-bacia e na bacia hidráulica do reservatório da UHE Emborcação.

O reservatório de Emborcação é o destino final de praticamente todo o sedimento gerado a montante, na UPGRH Alto Rio Paranaíba e principalmente na sub-bacia do rio Araguari, fora desta UPGRH e maior produtora de sedimentos, conforme mencionado anteriormente. O reservatório de Emborcação apresenta uma eficiência de retenção de sedimentos de 98%, devido às suas grandes dimensões. Essa magnitude elevada faz ainda com que este reservatório proporcione alto grau de regularização da produção hídrica de montante, compensando a baixa regularização natural existente.



Os estudos elaborados por Cobrape/ANA (2013) recomendam que em situações mais críticas, a exemplo de implantação de reservatórios em áreas passíveis de agravamento de eventos de cheias em zonas urbanas, por exemplo, deverá ser avaliada a necessidade de realizar medições específicas para subsidiar avaliações mais precisas referentes à produção, transporte e deposição de sedimentos.

8.1.1.6 Qualidade das Águas Superficiais

Minas Gerais

No contexto da avaliação baseada nos dados obtidos através do ZEE-MG, observa-se na UPGRH Alto Rio Paranaíba, no estado de Minas Gerais, a predominância de qualidade da água classificada como média, porém, trechos com baixa qualidade são mais expressivos dos que os de alta. Isto é mais notório próximo aos maiores municípios da bacia (Araguari, Paracatu e Patos de Minas), os quais produzem carga orgânica significativa, considerando que a metodologia adotada é baseada na contribuição de esgoto sanitário gerado nos aglomerados urbanos.

Conforme já ressaltado, os resultados disponíveis do Projeto Águas de Minas foram extrapolados para toda a bacia de drenagem a montante do corpo hídrico monitorado. A partir destas informações pode ser verificado que a maior parte da área territorial da bacia permaneceu com a qualidade Média e Alta conforme IQA, totalizando aproximadamente 90% da área. Comparando estes resultados com os dados obtidos no estudo do ZEE-MG, observa-se que os valores encontrados são aproximados e a distribuição das classificações em alguns casos é coincidente, como nos municípios de Guarda-Mor, Presidente Olegário, Romaria, Nova Ponte. Estes dados corroboram o baixo índice populacional da região e o possível potencial de diluição e autodepuração dos corpos hídricos envolvidos. Ressalta-se que ambas as metodologias utilizadas no ZEE e no cálculo do IQA retratam a contribuição de matéria orgânica.

Com relação ao nível de toxicidade, toda a UPGRH Alto Rio Paranaíba apresentou um baixo nível de contaminação durante o período analisado. Observa-se somente uma variação decorrente dos parâmetros ferro dissolvido, fósforo total e substâncias tensoativas no rio Perdizes, na região do município de Monte Carmelo.

Goiás

A carência de informações disponíveis para o setor goiano da região em estudo limitou a análise mais detalhada da qualidade da água dos tributários da bacia do Alto Paranaíba localizados nesta região. Tais dificuldades são reflexos, especialmente, da baixa densidade de postos de controle e monitoramento e da diversidade de parâmetros analisados nos postos existentes.

Assim sendo, não foram encontrados dados que subsidiassem a elaboração dos níveis do IQA no território goiano, e que permitissem a comparação em um mesmo período de amostragem com o setor mineiro. Considerou-se, assim, que a qualidade da água nesta região corresponde à encontrada nos pontos de monitoramento localizados no corpo hídrico limítrofe, os rios São Marcos e Verde. Os resultados encontrados nestes rios foram extrapolados à bacia de contribuição localizada no estado de Goiás.



8.1.1.6.1.1 Índice de Estado Trófico - IET

A área de estudo possui reservatórios para geração de energia, submetidos aos efeitos da atividade antrópica que intensificam os processos de eutrofização. Considerando a inexistência de históricos de dados de monitoramento nos reservatórios referentes aos parâmetros descritos anteriormente, para se avaliar o nível da trofia dos cursos d'água da área de estudo, utilizou-se dos resultados do último relatório anual da qualidade das águas emitido pelo Projeto Águas de Minas (Resumo Executivo, Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2013, IGAM, 2014).

De uma maneira geral, de acordo com os dados avaliados, percebe-se que os corpos hídricos possuem boa qualidade com relação à trofia, uma vez que a maioria dos pontos analisados foram classificados entre Mesotróficos (seis pontos) e Ultraoligotróficos (cinco pontos). O único ponto que indica um potencial de eutrofização está localizado no rio Dourados, cujos dados podem ser corroborados pelos resultados de IQA.

8.1.1.6.1.2 Fontes de poluição das águas superficiais

A principal fonte de poluição da água na região é o lançamento de esgoto doméstico não tratado dos núcleos urbanos, situação que pode e tende a ser revertida com o crescimento da cobertura de tratamento de esgoto doméstico dos municípios (EPE, 2007). As áreas urbanas caracterizam, portanto, as principais fontes fixas de poluição das águas superficiais, pelo lançamento dos efluentes domésticos nos cursos d'água. Essas fontes pontuais de poluição presentes na bacia tem o carácter permanente e por isso não se espera uma variação sazonal na sua emissão. Uma vez mantida a emissão, espera-se que na estação de seca o menor volume de água do curso hídrico promova a concentração dos efluentes na água e intensificação dos efeitos indesejáveis.

Dentre esses se destaca a contaminação fecal e o aumento de matéria orgânica proporcionando condições para instalação do processo de eutrofização dos cursos hídricos com aumento das concentrações de compostos nitrogenados, fosfatados, associados à baixa saturação de oxigênio dissolvido na água, aumento de demanda biológica de oxigênio e das concentrações de clorofila-a, indicador indireto da proliferação da comunidade fitoplanctônica.

A ocupação da bacia, feita de forma intensa pela agricultura, além da atividade pecuária, reduziu a cobertura vegetal a pequenas áreas com remanescentes. Essas alterações têm acarretado aumento significativo do transporte de sedimentos, aumento das áreas suscetíveis à erosão, redução da dimensão e distribuição dos remanescentes de vegetação florestal e das paisagens savânicas. As extensas áreas ocupadas por atividades agropecuárias caracterizam as fontes difusas de poluição das águas superficiais, uma vez que são importantes fornecedoras de sedimentos e componentes de implementos agrícolas para os cursos d'água.

O ponto crítico relacionado ao uso dos solos é o desmatamento da vegetação nativa, que inclui em alguns trechos a faixa de mata ripária. Como consequência tem-se a alteração das taxas de escoamento superficial, de lixiviação das águas e do transporte de toda matéria alóctone diluída e/ou em suspensão para o leito fluvial. Além deste fator, o rebanho bovino usa com frequência os cursos d'água como fonte para dessedentação, e esta prática favorece a entrada de matéria orgânica dos dejetos fecais que ficam depositados nas margens nos sistemas hídricos.



Em relação à lavoura, a contaminação dos cursos hídricos ocorre pelo *input* de compostos fosfatados e metais presentes em insumos agrícolas (Mn, Ni, Cd, Pb, Zn e Cu) e defensivos (inseticidas agrícolas, fungicidas e herbicidas) (Macêdo,2002).

8.1.1.7 Recursos Hídricos Subterrâneos

8.1.1.7.1 Hidrogeologia e Aquíferos Termais

8.1.1.7.1.1 Arcabouço Hidrogeológico Local

A UPGRH Alto Rio Paranaíba e as sub-bacias dos rios São Marcos e Verde apresentam um arcabouço geológico bastante diversificado, o que reflete diretamente na complexidade hidrogeológica local.

Há uma predominância de pacotes rochosos de origem sedimentar, com intercalações de níveis de distintas granulometrias e permeabilidades, submetidos a diferentes graus de metamorfismo. Estão presentes também, corpos graníticos neoproterozoicos e associações de rochas ígneas de afinidade alcalina e ultramáfica datadas do Cretácio, além de coberturas detrito-lateríticas e camadas de aluviões recentes e antigas.

As rochas existentes na área em estudo foram, então, agrupadas em sete domínios hidrogeológicos – Formações Cenozoicas, Bacias Sedimentares, Vulcânicas, Metassedimentares/Metavulcânicas, Poroso/Fissural, Carbonatos/Metacarbonatos e Cristalino –, conforme suas afinidades litológicas e hidrogeológicas.

Não foram identificados, na pesquisa realizada junto ao DNPM e nas demais fontes de informações bibliográficas consultadas, registros de existência de fontes de águas termais na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde. Dentre a bibliografia consultada estão os Estudos de Impacto Ambiental das UHEs Paulista (atual UHE Batalha), Serra do Facão, Davinópolis, Gamela e os RCAs das PCHs não tendo sido identificada nenhuma referência à existência de fontes termais nas áreas analisadas para cada empreendimento.

As principais fontes de água termal da bacia do Paranaíba, de acordo com EPE, (2007), acham-se localizadas nos municípios de Caldas Novas e Rio Quente (GO), constituindo-se no maior manancial hidromineral da região, ocorrendo ainda na bacia outras surgências termais, como a de Cachoeira Dourada (Cachoeira Dourada, MG e GO), além de outras fontes menores.

8.1.1.7.2 Disponibilidade Hídrica Subterrânea

A região de estudos está localizada na área da bacia do rio Paranaíba de mais baixa disponibilidade hídrica subterrânea com valores entre 3,98 a 5,00 l/s.km².

8.1.1.7.3 Balanço Hídrico Subterrâneo

Para a região UPGRH Alto rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, as áreas nas quais a exploração de água subterrânea supera em mais de 50% a Reserva Ativa - ultrapassando conseqüentemente as máximas Disponibilidades Hídricas Subterrâneas calculadas - localizam-se na bacia hidrográfica do rio São Marcos. Na iminência de ficar crítica está a área localizada na bacia do rio Dourados.



Nesta região, do rio São Marcos, devido à sua proximidade com o Distrito Federal e respectivos municípios vizinhos - que tem por sua vez apresentado uma forte expansão populacional, como no caso de Cidade Ocidental (GO) é necessária uma melhor gestão do estresse hídrico subterrâneo. As demandas por água subterrânea são provenientes, principalmente, do abastecimento urbano de água, porém, a irrigação também é muito forte na região, o que reflete diretamente nos resultados obtidos.

De acordo com o cadastro do SIAGAS (CPRM – consulta realizada em 25/08/2015), a UPGRH Alto rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde conta com 368 poços tubulares cadastrados (300 no estado de MG e 68 em GO). Dos 368 poços cadastrados apenas 135 apresentam informações sobre seu uso, assim detalhadas:

- uso doméstico (17%);
- uso industrial (4%);
- uso múltiplo (6%);
- uso urbano (5%);
- irrigação (0,3%);
- outros (lazer, etc.) (1%);
- sem uso (4%).

Em consulta realizada junto ao IGAM, no cadastro de outorgas de captação de águas subterrâneas para o período até 2011 constatou-se o registro de 970 outorgas concedidas, sendo 441 (45%) com finalidade de uso para irrigação ou para irrigação e outros usos associados como consumo humano, dessedentação animal e consumo agroindustrial. Outras 244 outorgas (25%) são destinadas ao consumo humano, eventualmente associado a outros usos como agroindustrial, dessedentação de animais, lavagem de veículos e pulverização das lavouras, entre outros; 97 (10%) tem finalidade de dessedentação animal e outros usos associados, 29 (3%) são destinadas ao abastecimento público, 9 (1%) a consumo industrial e outros 26% tem finalidades variadas, entre elas consumo agroindustrial, extração mineral, lavagem de veículos, paisagismo e rebaixamento de nível d' água.

8.1.1.7.4 Potencial de Contaminação de Aquíferos

A potencialidade de contaminação da água subterrânea, conforme avaliação apresentada para o estado de Minas Gerais no Zoneamento Ecológico-Econômico (Scolforo, Carvalho & Oliveira, 2008) corresponde à susceptibilidade de contaminação da água subterrânea por substâncias tóxicas que podem atingir o aquífero principalmente pelo processo de lixiviação. Para a classificação das áreas quanto à potencialidade de contaminação das águas subterrâneas, foi realizada uma combinação qualitativa dos fatores litologias, profundidade modal do aquífero, condutividade elétrica da água subterrânea e presença de metais pesados em concentrações elevadas. Além disto, as falhas geológicas foram consideradas como locais de elevada susceptibilidade à contaminação.



8.1.1.8 Uso Atual dos Recursos Hídricos

É apresentado, a seguir, uma síntese dos principais usos da água na região, considerando usos consuntivos e não consuntivos.

8.1.1.8.1 Usos Consuntivos

A demanda de água (vazão de retirada) para atendimentos dos diversos usos presentes na área de estudo é de 84,1m³/s, enquanto a vazão de consumo totaliza 63,65m³/s (75,6% da retirada).

Setorialmente, a atividade agrícola (irrigação) representa a retirada de 76,5m³/ano, ou seja, 91% da demanda total. O segundo maior volume é da indústria, com participação de aproximadamente 4%, seguida pelo abastecimento urbano e pela dessedentação de animais (2 %).

O volume consumido destinado à irrigação representa 96% do consumo total captado na área de estudo. Estes dados se devem ao grande volume captado e à baixa taxa de retorno do setor agrícola.

Abastecimento Humano

A demanda de abastecimento humano está concentrada na área de Minas Gerais, onde se localizam unidades político-administrativas mais populosas, e onde há maior taxa de urbanização se comparada à área goiana.

Indústria

De acordo com Cobrape/ANA (2013) a demanda de água da indústria foi baseada no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) da Agência Nacional de Águas - ANA - e nos dados de outorga. De acordo com estas fontes, a demanda da área de estudo alcança 3,5m³/s, com consumo de 0,7m³/s, sendo 85% da retirada efetuada no território de Goiás.

Agricultura irrigada

As características físicas (clima, geologia, relevo e solos) favoreceram o desenvolvimento de lavoura de grãos nas áreas de maior altitude da bacia, enquanto na região mais baixa a cana de açúcar tem apresentado expressivo crescimento em relação às demais culturas. Destaca-se a presença de uma agricultura intensiva em recursos e em tecnologia. Devido ao maior uso de água, as áreas de agricultura mais intensiva, apresentaram as maiores demandas da área de estudo, sobretudo para o uso de irrigação por pivô central. Do volume total de demanda, Minas Gerais representa 65% do volume total da retirada deste setor. As maiores captações são realizadas nos municípios mineiros de Carmo do Paranaíba, Coromandel, Lagamar, Patos de Minas, Rio Paranaíba, Paracatu e Unai.



A consulta realizada junto ao IGAM relativa à concessão de outorga para uso de água superficial no trecho da região em estudo pertencente ao estado de Minas Gerais indicou, para o período até 2011, um total de 576 outorgas concedidas. Deste total 436 (76%) tem finalidade de uso para irrigação, 46 (8%) para atividades de extração mineral, 36 (6%) para uso industrial e agroindustrial, 20 (3,5%) para consumo humano e abastecimento público, 16 (3 %) para dessedentação de animais e outros 3,5% distribuídos em outros usos como aquicultura, recreação, paisagismo, regularização de vazão e urbanização. Trata-se de uma avaliação de uso ampla, incluindo usos consuntivos e não consuntivos, que demonstra o importante papel do uso da água para irrigação na região em tela.

8.1.1.8.2 Usos Não Consuntivos

Os resultados do ano de 2011 indicam que dos usos não consuntivos, 35 % das outorgas do conjunto do estado tinham finalidade de extração mineral e apenas 5% para geração de energia. Para o ano de 2012, do total de outorgas para usos não consuntivos 27% se destinavam à extração mineral e 3% para geração de energia.

A geração de energia elétrica, não representa uma restrição quanto à disponibilidade hídrica. Afeta mais diretamente a biota aquática, por criar ambientes lóticos nos reservatórios, promover alterações de qualidade da água e segregar comunidades aquáticas por meio das barreiras formadas pelas barragens. Os reservatórios promovem também regularização de vazões, cujo resultado prático pode ser encarado, do ponto de vista dos usos consuntivos, como benéfico, por aumentar a disponibilidade hídrica nos períodos de estiagem. Outra influência dos reservatórios implantados na bacia é a possibilidade de implementação de políticas de controle de cheias, reservando uma parte do volume útil dos reservatórios (denominada Volume de Espera) para a laminação de cheias (EPE, 2007).

8.1.1.8.3 Conflitos de uso da água

Segundo EPE (2007), à época da publicação da AAI da bacia do rio Paranaíba não foram identificados conflitos expressivos entre os diferentes usuários d'água (setor elétrico, agricultura irrigada e abastecimento urbano e industrial) na bacia do rio Paranaíba. Este estudo aponta como principais conflitos e interferências entre usuários da água na área da bacia do rio Paranaíba a disputa entre o uso da água para consumo humano e para irrigação na região de Uberlândia, na bacia do rio Araguari; e entre o uso da água para consumo humano e a poluição das águas nas regiões metropolitanas de Goiânia e de Brasília.

No âmbito da área de abrangência da presente AAI (UPGRH do Alto Rio Paranaíba e Sub-Bacias dos rios São Marcos e Verde, de acordo com o "Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba" (COPRAPE, 2011), há atualmente uma disputa de uso da água na bacia do rio São Marcos, causado pela existência da UHE Batalha em paralelo com a demanda atual e futura da irrigação, em especial por pivôs centrais. O Eixo da UHE Batalha está localizado no rio São Marcos, na divisa dos municípios de Cristalina e Paracatu, nos estados de Goiás e Minas Gerais.

No território mineiro, para o mapeamento de usos competitivos, o IGAM possui procedimentos específicos onde emite a "Declaração de Área de Conflito (DAC)", tendo sido registrados 13 pontos de conflito (DACs submetidas ao IGAM e ativas de 2005 a 2009) na área da presente AAI. Destaque para o conflito no rio Piedade, onde há uma DAC para todo seu curso.



8.1.1.9 Vulnerabilidade Natural dos Recursos Hídricos

A região da UPGRH Alto Rio Paranaíba é caracterizada por apresentar vulnerabilidade natural dos recursos hídricos predominantemente média, sendo fortemente influenciada pela disponibilidade natural da água superficial, que varia de média a baixa. A baixa disponibilidade de água superficial está concentrada especialmente ao longo do trecho da bacia do rio Paranaíba a jusante da confluência do rio Perdizes. O indicador potencialidade de contaminação dos aquíferos também influenciou de forma significativa nas condições finais de vulnerabilidade. A disponibilidade de água subterrânea predominantemente média na região também foi um importante indicador para a determinação da vulnerabilidade natural dos recursos hídricos.

Considerando-se a similaridade das unidades geológicas e das características hidrográficas presentes no setor goiano da área em estudo em relação ao setor mineiro, pode-se inferir a manutenção das condições gerais de vulnerabilidade, naquele trecho não abrangido pelo mapeamento em relação ao trecho mineiro abrangido pelo ZEE-MG.

8.1.2 Ecossistemas Aquáticos

8.1.2.1 Ictiofauna

8.1.2.1.1 Composição da Ictiofauna

Alto Paranaíba

A bacia do rio Paranaíba, em especial o Alto Paranaíba, objeto do presente estudo, vêm sendo estudada, especialmente devido ao seu potencial de aproveitamento hidrelétrico. Estudos realizados por conta do licenciamento e/ou monitoramento das UHEs Emborcação, São Simão, Serra do Facão, Gamela e Davinópolis, dentre outras, vêm incrementando o esforço de pesquisa na área, e contribuindo para aumentar o conhecimento ictiológico dessa região.

A partir dos dados de monitoramento para as UHEs São Simão e Emborcação, dos EIAs de alguns empreendimentos, além de dados de outros estudos, presentes nos relatórios de monitoramento de empreendimento localizado na área de estudos, foi compilada uma lista que apresenta 165 espécies, de 29 famílias e sete ordens para o Alto Paranaíba. Dentre as espécies, é possível constatar uma predominância de espécies das ordens Characiformes (n=81) e Siluriformes (n=52); fato já esperado para regiões neotropicais de água doce (Lowe- McConnel, 1987).

Rios São Marcos e Verde

Recentemente, vários estudos foram realizados no rio São Marcos devido à implantação de empreendimentos hidrelétricos (i.e. UHE Batalha, UHE Serra do Facão), aprimorando o antes escasso conhecimento da ictiofauna presente na área. Considerando os estudos conduzidos nesses dois empreendimentos, 107 espécies de 21 famílias e seis ordens ocorrem no rio São Marcos. As ordens Characiformes e Siluriformes possuem o maior número de espécies (n=53 e n=39, respectivamente).



O rio Verde, assim como o rio São Marcos, é afluente da margem direita do rio Paranaíba e parte do seu curso faz a divisa dos estados de Minas Gerais e Goiás. Não foram verificados inventários ictiofaunísticos nesta sub-bacia, entretanto, espera-se uma fauna ictiica similar a encontrada na sub-bacia do rio São Marcos e bacia do rio Paranaíba.

8.1.2.1.2 Aspectos Ecológicos

Alto Rio Paranaíba

Das espécies inventariadas no rio Paranaíba, na sua porção alta, 113 são nativas e 28 (19,86%) são de origem alóctone ou exótica, ilustrando que, embora possua grande riqueza, o Alto Paranaíba sofre com efeitos de antropização.

Das 141 espécies levantadas para a área, seis são consideradas ameaçadas de extinção para o estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) e quatro dessas também são consideradas ameaçadas em nível nacional (Machado et al., 2008). *Brycon orbygnianus* (piracanjuba), *Brycon nattereri* (pirapitinga), *Myleus tiete* (pacu) e *Steindachneridion scripta* (surubim) são consideradas ameaçadas de extinção em nível nacional e estadual; enquanto que *Zungaro jahu* (jaú) e *Megalonema platanum* (fidalgo) são classificados como ameaçados em nível estadual. Todas essas espécies são típicas de ambientes lóticos, são mais sensíveis a alterações ambientais e realizam migrações reprodutivas.

É interessante notar que embora a região apresente uma riqueza considerável, com presença de elementos ameaçados de extinção, a maior parte das espécies descritas para a região do Alto Paranaíba também possui distribuição para várias outras regiões e bacias hidrográficas. Isso porque em algumas épocas a bacia do Paranaíba já apresentou ligações com a bacia do Tocantins (conforme citado anteriormente) e com as bacias dos rios Paranaíba do Sul, Ribeira do Iguapé, algumas drenagens litorâneas e até mesmo com a bacia do rio São Francisco (Langeani, 1989 *apud* Velludo, 2011; Weitzman & Malabarba, 1999 *apud* Velludo, 2011; Ribeiro, 2006 *apud* Velludo, 2011; Ribeiro et al., 2006 *apud* Velludo, 2011; Serra et al., 2007 *apud* Velludo, 2011; Britski et al., 1988 *apud* Velludo, 2011; Britto & Castro, 2002 *apud* Velludo, 2011).

Dessa maneira, é possível concluir que a comunidade ictiofaunística de ocorrência no Alto Paranaíba não apenas apresenta grande riqueza, mas também uma alta diversidade de aspectos ecológicos das espécies; seja de porte, predileção alimentar, estratégias reprodutivas ou grau de sensibilidade a alterações no ambiente; o que faz da área em estudo extremamente importante do ponto de vista conservacionista.

Rios São Marcos e Verde

Dentre as 107 espécies registradas, quatro são ameaçadas de extinção em nível estadual e nacional (COPAM, 2010; Machado et al., 2008): *Brycon nattereri*, *Myleus tiete*, *Rhamdiopsis* sp. e *Crenicichla jupiaensis*. Em adição, a lista conta com espécies de interesse pesqueiro (i.e. espécies do gênero *Leporinus*, gênero *Salminus*, etc.); além de espécies migradoras e/ou reofílicas (i.e. *Prochilodus lineatus*, *Pseudoplatystoma corruscans*, etc.).



Assim como identificado para o rio Paranaíba, a comunidade ictiofaunística no rio São Marcos apresenta grande diversidade de aspectos ecológicos nas espécies identificadas. Em adição, a presença de espécies ameaçadas de extinção, migradoras e reofílicas torna a área importante pelo ponto de vista conservacionista e indica a necessidade de se manterem trechos lóticos livres no corpo hídrico.

8.1.2.1.3 Migração de peixes

Espécies migradoras

Com base no levantamento de dados secundários realizado foram identificadas 56 espécies de peixes consideradas migradoras e ou reofílicas com distribuição potencial no Alto Paranaíba (Agostinho et al., 2007; Manzano et al, 2012). Desse total, 34 espécies pertencentes a 11 famílias, são peixes considerados migradores de média e longa distâncias para o complexo de bacias hidrográficas Paraná/Paraguai, no qual o alto Paranaíba encontra-se inserido. Outras 22 espécies de médio e pequeno porte são consideradas migradoras de curtas distâncias.

No presente estudo, baseados em dados secundários, foram levantadas 24 espécies que fazem parte da listagem de Agostinho et al. (2007) citada anteriormente, ou seja, cerca de 70% da ictiofauna migradora de médias e longas distâncias do complexo das bacias do rio Paraná/Paraguai.

No que diz respeito a espécies que efetuam migrações de curta distância, Manzano et al. (2012) citam 22 espécies para a bacia do rio Araguari, que por sua vez faz parte da área de estudos. A ocorrência destas espécies pode ser extrapolada para toda a bacia do Alto rio Paranaíba.

Rotas Migratórias

Na Avaliação Ambiental Integrada do rio Paranaíba (EPE, 2007) é citada como uma potencial rota para migradores de longa distância o trecho do rio Paranaíba que se estende desde o reservatório da UHE Emborcação até seus formadores, englobando seu tributário da margem direita rio São Marcos (até a jusante da UHE Serra do Facão). O trecho lótico remanescente localizado no rio Paranaíba a montante da UHE Emborcação conta, na atualidade com cerca de 500 km de rio, demonstrando um importante segmento para a manutenção das espécies migradoras do rio Paranaíba. Outra área citada como potencial, é constituída pelo rio São Marcos que se estende desde o reservatório da UHE Serra do Facão até seus formadores o que constituiria 206 km de trecho lótico. Entretanto, conforme citado anteriormente, atualmente este trecho está segmentado pela implantação da UHE Batalha que está localizada a montante da UHE Serra do Facão, restando apenas 93 km de trecho lótico remanescente.

Outros afluentes do rio Paranaíba, de menor porte, também são consideradas possíveis rotas migratórias de curta e media distância, com trechos lóticos remanescentes variando de 40 a 100 km, destacando entre eles os rios Verde, Santo Inácio, Perdizes, Bagagem, Jordão e o ribeirão Santo Antonio das Minas. Outros cursos d'água que, provavelmente, comportavam migrações de curta e média distância, e que na atualidade estão segmentados pela implantação de CGHs são representados pelos rios São Bento e Dourados.



No que diz respeito a definição de barreiras naturais a migração de peixes, a escala utilizada para o presente estudo não permite definir com exatidão se possíveis obstáculos naturais, tais como cachoeiras e corredeiras, constituem efetivamente uma barreira a migração de peixes. Entende-se que a definição se os obstáculos naturais constituem barreira física a migração deverão ser detalhados no âmbito dos licenciamentos ambientais dos empreendimentos previstos para a área de estudos. Portanto, para o presente estudo, de forma conservadora, não foram considerados obstáculos físicos naturais, porventura existentes nos trechos lóticos remanescentes do Alto Paranaíba. Considerou-se como obstáculos físicos a migração apenas os barramentos existentes na atualidade. Portanto, para definição de medidas mitigadoras e/ou compensatórias este quesito deve ser avaliado com maior detalhamento na fase de licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos previstos para a área de estudos.

Na área de estudos não foram observadas barreiras químicas a migração de peixes.

8.1.2.1.4 Áreas Prioritárias para a Conservação

Na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, alvo da presente Avaliação Ambiental Integrada tem-se duas áreas consideradas por Drummond et al. (2005) como prioridade para conservação quais sejam:

- Remanescentes lóticos do rio Paranaíba - apresentando trechos lóticos remanescentes que viabilizam a migração reprodutiva bem como a presença de espécies ameaçadas, tais como: Jaú - *Zungaro jahu*, *Brycon natteri*, *Steindachneridion scripta*. - Este trecho do rio Paranaíba foi considerado de importância Extrema para a conservação.
- Veredas do São Marcos – Considerado um ambiente único pois constitui a única área de contato entre as bacias do rio São Francisco e Paraná em Minas Gerais. Possui também espécies ameaçada como por exemplo o canivete *Characidium lagosantense*. Esta área foi considerada especial pela singularidade do local.

Para a área de estudos no Estado de Goiás não existem dados disponíveis sobre áreas prioritárias específicas para a ictiofauna. Entretanto vale destacar a Vereda do São Marcos localizada na divisa dos Estados Minas Gerais e Goiás e que está classificado como categoria especial para conservação.

8.1.2.2 Vegetação ciliar

Segundo os dados de Scolforo, Carvalho e Oliveira (2008), as APPs correspondem a 3.635,84 ha e, dentro desse limite, há presença de vegetação nativa em 1.832,16 ha, o que corresponde a 50,39% da área total. Com relação à porção mineira da bacia do rio São Marcos, a presença de vegetação nativa corresponde a 31,40%; no Rio Perdizes, a presença de vegetação nativa na área destinada a APP corresponde a 40,92%. No EIA da UHE Davinópolis, a área de APP com presença de vegetação nativa corresponde a 79,13%, incluindo formações savânicas e florestais.



Como já salientado na apresentação da linha metodológica adotada, aqueles estudos consultados que apresentam mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal e possibilitam estabelecer a cobertura vegetal dentro das APPs, correspondente em geral à vegetação ciliar, não podem ser extrapolados para a bacia como um todo. Em função da escala de trabalho adotada em estudos mais abrangentes, como o “Mapeamento e Inventário da Flora nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais”, a vegetação ciliar é apresentada de forma agrupada nas demais feições - campestres ou florestais- sem ser separada para a faixa de APP.

8.1.2.3 Macrófitas Aquáticas

A menção à presença de macrófitas na região em foco é variável entre os estudos consultados. No caso do EIA da UHE Davinópolis, onde foi realizada amostragem em lagoas marginais, gerou-se uma lista de 29 espécies, entre as quais predominam espécies herbáceas e cuja maioria é indicadora de ambientes antropizados, a exemplo do aguapé (*Eichornia crassipes*).

Alguns estudos sequer mencionam a presença de plantas aquáticas, refletindo sua inexpressividade nos ambientes de coleta, como os da UHE Gamela e das PCHs Piãozinho, Paineira, Mauá e Bocaina, no rio Jordão.

Tendo em vista a ampla distribuição geográfica dessas espécies, bem como a possibilidade de ocorrência de fatores que eventualmente contribuam para a sua chegada em determinados pontos no caso da formação de reservatórios, é importante que futuros aproveitamentos hidrelétricos foquem na investigação de sua presença e no monitoramento de uma eventual expansão populacional.

8.1.2.4 Vazão, eutrofização e limnologia

As informações referentes à vazão dos cursos d' água estão apresentadas neste documento no item Disponibilidade Hídrica, e aquelas relativas à qualidade das águas e ao índice de estado trófico constam do item Qualidade das Águas Superficiais.

8.2 Caracterização do Meio Físico e dos Ecossistemas Terrestres

8.2.1 Geologia e Recursos Minerais

8.2.1.1 Geologia Local

O arcabouço rochoso do leste do estado de Goiás e da porção oeste do estado mineiro, bem como da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, é formado por unidades estratigráficas distribuídas em três compartimentos geotectônicos – as províncias Tocantins (Faixa Brasília) e São Francisco e a Bacia do Paraná, além de corpos inúmeras intrusões das mais variadas composições e idades.

Na área em estudo há um predomínio dos litotipos da Província Tocantins, dispostos ao longo de toda a bacia do rio São Marcos. As rochas pertencentes à Província São Francisco e Bacia do Paraná ocorrem somente no âmbito do Alto Paranaíba, em suas porções leste/sudeste e sul/sudoeste, respectivamente.



8.2.1.2 Recursos Minerais

A diversidade geológica observada em territórios goiano e mineiro propicia a formação de importantes jazidas das mais variadas espécies minerais.

Os principais recursos minerais da UPGRH do Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde são as gemas (ametista, granada e diamante), rochas e minerais industriais (caulin, argila vermelha, diamante), metais nobres (ouro), metais não ferrosos ou semimetais (alumínio, cobre, chumbo e zinco), insumos agrícolas (minerais e rochas fosfáticas, turfa e calcário) e insumos para construção civil (areia, brita, granito, quartzito e cascalho).

As gemas estão distribuídas em diversas unidades litológicas da Faixa Brasília, como os grupos Paranoá, Canastra, Vazante, Araxá e Ibiá. A Formação Paracatu (Grupo Canastra) apresenta o maior número de ocorrências de gemas no contexto do estudo, segundo a base da CPRM.

Em menor volume estão registradas ocorrências de metais nobres (Grupo Araxá e Formação Paracatu), metais não ferrosos ou semimetais (Grupo Canastra e Complexo Alcalino Catalão), metais ferrosos (Unidade A do Grupo Vazante e Grupo Paranoá), insumos agrícolas (Unidade A do Grupo Vazante e Grupo Mata da Corda) e insumos para construção civil (Grupo Vazante).

8.2.1.2.1 Processos DNPM

8.2.1.2.1.1 Código de Minas do Brasil – Um Breve Histórico

O Código de Minas vigente no Brasil define os direitos sobre as jazidas e minas, estabelece o regime de aproveitamento e regula a intervenção do Estado na indústria de mineração. Tem sua origem vinculada ao Decreto-Lei nº 1.985, de 29 de janeiro de 1940, sancionado pelo então presidente Getúlio Dornelles Vargas, com redação alterada posteriormente pelo Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, além de modificações e adequações atribuídas pelo Decreto-Lei nº 318/1967 e pelas Leis nº 6.403/1976, nº 6.567/1978, nº 7.085/1982, nº 8.901/1994, nº 9.314/1996 e nº 9.827/1999.

8.2.1.2.1.2 Processos DNPM na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

Por meio de pesquisa realizada no site do Departamento Nacional de Produção Mineral em fevereiro de 2014, obteve-se as informações acerca dos processos de direito minerário na área analisada.

Foram localizados 2.032 processos distribuídos nos estados de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, ao longo da área de estudo, além de 55 processos em fase de disponibilidade, porém sem maiores informações.

Dentre os processos identificados, os que estão em fase de concessão de lavra, lavra garimpeira, registro de extração e licenciamento foram selecionados para análise uma vez que representam áreas que já possuem autorização para exploração ou já constituem explorações existentes.



Os 83 registros de **concessão de lavra** estão distribuídos entre os estados de MG e GO, sendo os principais assim distribuídos:

- Areia/Argila/Titânio – MG/GO
- Água mineral/Diamante/Fosfato – apenas MG
- Nióbio – apenas GO

Dos processos de concessão localizados em MG, a sub-bacia do rio São Marcos e o trecho do Alto Paranaíba a montante do rio São Marcos são os que apresentam a maior concentração destes processos.

Os processos de **lavra garimpeira** (15) estão associados à substância diamante, localizados basicamente no estado de MG, no trecho do Alto Paranaíba. Foi registrado apenas um processo em GO.

Quanto aos processos de **registro de extração**, estão localizados em seu total (13) no estado de MG, sendo a maioria na sub-bacia do rio Dourados e no trecho do Alto Paranaíba, para extração de cascalho.

Os processos em **licenciamento** (193) correspondem às substâncias areia, argila, calcário e cascalho. Apenas 17 destes processos encontram-se em GO: areia (7), argila (8) e cascalho (2). O restante está distribuído, por todas as sub-bacias do Alto rio Paranaíba, no estado de MG.

8.2.2 Sítios Geológicos e Paleobiológicos (paleontologia)

Potencial Paleontológico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e nas Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

Conforme o Ofício Nº 69 de 21 de junho de 2010, emitido pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), as unidades geológicas com potencial paleontológico existente na área do Alto Paranaíba são: Grupo Vazante, Grupo Paranoá, Grupo Bambuí, Grupo Areado, Formação Serra Geral, Formação Marília/Grupo Bauru.

A porção sul (englobando os setores sudeste e sudoeste) são os mais promissores quanto à ocorrência de fóssil, uma vez que os litotipos onde já houve registros de fósseis estão restritos a essas áreas. É importante ressaltar que essas rochas estão restritas ao Alto Paranaíba.

Através da pesquisa realizada no site da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleontológicos (SIGEP) não foi verificada a existência de registros de sítios paleontológicos na área estudada.

8.2.3 Potencial Espeleológico e Cavidades Cadastradas

Segundo a caracterização geológica da área, na área de estudos, há uma predominância de pacotes rochosos de origem sedimentar, com intercalações de níveis de distintas granulometrias, submetidos a diferentes graus de metamorfismo. Estão presentes também, corpos graníticos neoproterozoicos e associações de rochas ígneas de afinidade alcalina e ultramáfica datadas do Cretáceo, além de coberturas detrítico-lateríticas e camadas de aluviões recentes e antigas.



Grande parte da região analisada apresenta potencial médio para ocorrência de cavidades. Estão relacionadas a essa classificação os xistos e filitos dos grupos Canastra e Araxá e os arenitos da Formação Marília.

A porção sudeste e centro-leste, locais de ocorrência dos litotipos da Unidade B do Grupo Vazante e do Subgrupo Paraopeba, Grupo Bambuí, apresentam potencial espeleológico muito alto, devido à ampla ocorrência de rochas carbonáticas em ambas as unidades.

O extremo-leste da área, o setor leste e faixa de direção norte-sul foram classificados como baixo potencial espeleológico. Essas regiões estão relacionadas aos metassedimentos do Grupo Ibiá, aos basaltos da Formação Serra Geral, aos granitoides e às rochas ígneas dos Complexos Alcalinos fanerozoicos e às rochas vulcânicas do Grupo Mata da Corda, que apresentam baixo potencial para a ocorrência de cavidades.

Quanto aos sedimentos recentes, como camadas de aluviões formadas em trechos do rio Paranaíba e os depósitos detrítico-lateríticos das porções leste, sudeste e sudoeste, o desenvolvimento de cavernas nesses sistemas é improvável.

A pesquisa realizada no banco de dados do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) para os estados de Minas Gerais e Goiás indicou a existência de vinte cavidades subterrâneas, desenvolvidas predominantemente sobre as rochas carbonáticas da Unidade B, Grupo Vazante, corroborando para o alto potencial dessa unidade. Em menor número, há cavidade formada a partir dos arenitos do Grupo Areado e uma ocorrência em basaltos da Formação Serra Geral, todas em território mineiro.

8.2.4 Sismicidade Regional

Sismicidade na Região da Bacia do Rio Paranaíba

A estrutura geológica regional da bacia hidrográfica do rio Paranaíba é marcada por domínios pré-cambrianos retrabalhados em ciclos termotectônicos neoproterozoicos e pela estruturação de blocos deslocados, abatidos e soerguidos durante o evento de rifteamento responsável pela separação da América do Sul e África, ocorrida no Cretáceo.

No Brasil, a maioria dos sismos apresenta magnitude entre 3,0 e 4,0 mb. Esses tremores são pontuais e estão associados a pequenas movimentações e reajustes dos blocos crustais, comprovando um controle estrutural evidenciado pelo paralelismo entre os epicentros dos sismos e os alinhamentos estruturais promovidos pela tectônica Brasileira, cuja direção é NE-SW, e pelo evento de abertura do oceano Atlântico, que promoveu uma deformação rúptil de direção NW-SE.

Segundo EPE (2007), diversos estudos desenvolvidos na área da bacia do rio Paranaíba tiveram como base o Catálogo Sismológico Brasileiro e demonstraram que a sismicidade natural nessa região está diretamente associada às zonas sismogênicas que produzem sismos de magnitude moderada, registradas de modo sistemático.



Em 2000, o Observatório Sismológico da UnB registrou um tremor de magnitude de 3.7 mR na escala Richter, com epicentro na Região do Distrito Federal, próximo à cidade de São Sebastião, cerca de 40 km a leste de Brasília. Esse sismo foi sentido em quase toda a região sudeste do Distrito Federal e áreas do entorno.

Estão relatados eventos relacionados à sismicidade induzida na bacia do rio Paranaíba, tais como um localizado a 70 km ao sul de Itumbiara (GO) no ano de 1968, além daqueles relacionados às barragens da UHEs Volta Grande e Porto Colômbia (1974, rio Grande), Marimbondo (1978, rio Grande), Emborcação (1982, rio Paranaíba), Nova Ponte (1995, rio Araguari) e Miranda (1997 e 1998, rio Araguari).

O Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas do Sudoeste Goiano, elaborado por Corrêa Rosa/UnB (2000 *apud*EPE, 2007) abordou a sismicidade na região utilizando como centro de referência as sub-bacias dos rios Claro e Verde, avaliando quatro diferentes raios de alcance: 1.200, 800, 500 e 300 km. O estudo aponta falhas de cobertura do catálogo de sismos e embora os limites tenham sido conservadores não se sabe o efeito dessas falhas sobre o conhecimento do comportamento temporal sísmico. Os resultados atingidos apontam para risco de ocorrência de sismos de intensidade VI MM (aceleração de 0,05g), período de retorno de 595 anos e a probabilidade de ocorrência em 50 anos é de 8,4%. Para sismos com intensidade de VII MM (aceleração de 0,10 g), o período de retorno é de 2.564 anos e a probabilidade de ocorrência em 50 anos é de 1,9%.

Predominam sismos de baixa magnitude – com valores entre 1,3 e 5,0 na Escala Richter. A maioria dos sismos registrados apresentou intensidade entre IV e V, com alguns valores entre II e VIII, com o predomínio de tremores de magnitude IV. A profundidade dos tremores também é pequena, sendo os sismos considerados rasos (entre 0 e 10 m).

8.2.5 Geomorfologia

A unidade Planalto Central Goiano é a predominante da área de estudo e ocupa todas as regiões centro-leste e sudeste da área de estudo. Está associado às áreas do embasamento pré-Cambriano e suas feições de relevo resultam da exumação de estruturas dobradas formadas ao longo da história geológica progressiva. A tectônica imposta constituiu um fator de grande influência no arranjo da drenagem, uma vez que a litoestratigrafia, aliada aos fatores climáticos, favoreceu a intensa dissecação, em geral muito forte, em relação ao Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.

O relevo se desenvolve sobre rochas pré-cambrianas capeadas por coberturas detrítico-lateríticas que revestem os grandes interflúvios levemente dissecados em formas tabulares. Na área de contato desse planalto com o Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba, marcado por um desnível topográfico, observam-se escarpas descontínuas favorecidas pela presença de uma falha geológica regional.

O Planalto do Alto Tocantins-Paranaíba representa o segundo nível altimétrico do Planalto Central Goiano, com cotas altimétricas alcançado 1.000 metros, por vezes 1.200 metros e é a unidade predominante da área de estudo. Seu modelado é elaborado sobre as rochas dos grupos Araxá e Canastra e engloba feições geomorfológicas bastante diversificadas, com o predomínio das formas de dissecação.



Os relevos de maior elevação (entre 1.000 e 1.200 m) apresentam topos truncados ou superfícies elevadas conservadas, que por abranger diversas litologias, indica que o nivelamento se deu pela ação de processos erosivos mecânicos sob condições climáticas área de estudo muito severas (pediplanação).

O Planalto Rebaixado de Goiânia apresenta as menores cotas altimétricas quando comparadas às outras subunidades, em torno de 650 a 850 metros e está presente na porção centro-sul da UPGRH Alto Rio Paranaíba e no trecho meridional da sub-bacia do rio São Marcos. Compreende um vasto planalto rebaixado e dissecado, esculpido em litologias pré-cambrianas diversas, sobre as quais atuaram os processos de dissecação resultando em modelados geralmente tabulares, com o predomínio de formas amplas. Feições convexas de dissecação mais intensa ocorrem próximas à zona de contato, juntos aos relevos residuais do Planalto Alto Tocantins-Paranaíba.

Em termos de declividade, predominam as classes de relevo ondulado (8 a 20%) a suave-ondulado (3 a 8%) ao longo dos cursos das drenagens.

As cabeceiras do rio Paranaíba estão inseridas em região de relevo forte-ondulado a montanhoso. Em direção jusante há uma suavização do relevo, que passa a ser predominantemente ondulado.

A sub-bacia do rio São Marcos apresenta extensos topos planos (0 a 3% de declividade), elaborados sobre depósitos detrítico-lateríticos formulados sobre as rochas dos grupos Paranoá e Canastra. Essas feições ocorrem em ambas as margens, como nas nascentes dos ribeirões São Firmino e Castelhana, afluentes da margem direita do rio São Marcos, e com as nascentes dos rios Baralha e Verde, contribuintes da margem esquerda.

As formas desenvolvidas sobre as unidades litológicas da bacia do Paraná também apresentam topos planos, como a região onde se localizam as nascentes do rio Bagagem.

8.2.6 Solos e Aptidão Agrícola

8.2.6.1 Classificação e Distribuição dos Solos na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.

Predominam na região os Latossolos Vermelhos (35,33%) e os Cambissolos (33,02%), seguidos por Argissolos Vermelho-Amarelos (13,72%) e Latossolos Vermelho-Amarelos (12,51%). Outros solos presentes, porém em participação bastante reduzida são Neossolos Litólicos, com 3,42% da área, e pequenas participações de Gleissolos e Nitossolos Vermelhos, que somados não chegam a ocupar 1% do total da área em análise.

As classes de solos apresentadas no mapa elaborado por EPE (2007) foram agrupadas em classes do primeiro nível categórico, simplificando-se o detalhamento de associações, de maneira a facilitar a caracterização geral da região em foco. Este agrupamento permite, ainda, a caracterização dos solos quanto aos parâmetros de interesse para a correlação com as classes de aptidão agrícola e de susceptibilidade à erosão.



8.2.6.2 Aptidão Agrícola das Terras

A análise da distribuição das categorias de aptidão agrícola das terras da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde indicam que os solos ocorrentes nessa área se enquadram nos grupos de aptidão agrícola.

Na área em análise, 69,19% dos solos têm aptidão para lavoura. Deste total, 10,98% correspondem a terras classificadas no grupo 1 de aptidão agrícola, isto é, terras boas para culturas de ciclo curto e longo, em um ou mais sistemas de manejo, sem considerar irrigação, como é a recomendação da classificação considerada. A este grupo de aptidão agrícola estão associados os Latossolos Vermelhos. Outros 42,98% pertencem ao grupo 2, correspondente a terras com aptidão regular para lavoura em algum dos níveis de manejo (A, B ou C). O grupo 2 é o predominante na região em análise, englobando áreas de ocorrência de Latossolos Vermelhos (24,49%), Latossolos Vermelho-Amarelos (8,25%), Cambissolos (6,08%), além de pequena participação de Argissolos Vermelho-Amarelos, Gleissolos e Nitossolos Vermelhos. Terras com aptidão restrita para lavoura ocupam 15,34% do total, estando associadas predominantemente a Argissolos Vermelho-Amarelos (10,89%) e a latossolos Vermelho-Amarelos (4,24%). Ao grupo de aptidão restrita para pastagem natural correspondem 22,32% das terras da área, em domínio de Cambissolos. Em 1,58% da área estão terras com aptidão restrita para pastagem plantada, também em Cambissolos. As terras restantes (6,91%), correspondentes a Cambissolos e Neossolos Litólicos não possuem aptidão para agricultura, silvicultura ou pastagens, sendo apropriadas para a preservação da flora e da fauna.

8.2.7 Caracterização dos Usos dos Solos

As terras da bacia do rio Paranaíba têm sido ocupadas com agricultura há mais de cinquenta anos. Esta ocupação por atividades agrícolas presente na maior parte da bacia do rio Paranaíba é favorecida pelo relevo predominantemente plano a suave ondulado, com colinas muito suaves e vertentes extensas que permitem a mecanização de amplas áreas, propiciando o desenvolvimento de agricultura sem maiores restrições. Associadas a estas condições de relevo, estão presentes solos com excelentes condições físicas, principalmente de permeabilidade, que estão sendo cultivados com uso de irrigação (EPE, 2007).

Na região em estudo, de maneira geral, há o predomínio da pecuária bovina de corte, realizada pelo sistema de criação extensiva nas áreas de cerrado, em pastos naturais. Observa-se que há um sobreuso das terras, que ultrapassa a sua capacidade de suporte, por falta de manejo conveniente (EPE, 2007).

Dadas as condições favoráveis ao aproveitamento agropecuário, as terras não utilizadas com agricultura têm sido ocupadas com pecuária, principalmente, de corte, com pastagens de baixa capacidade de suporte – normalmente braquiárias que, embora resistentes, sofrem com o pisoteio pelos animais.



O uso intenso dos solos da região tem gerado problemas de erosão principalmente do tipo laminar (pouco perceptível), avançando para sulcamento e voçorocamento. Os processos erosivos, sobretudo as voçorocas, são muito relevantes em decorrência do aporte de sedimentos para os cursos d' água e para reservatórios existentes e para aqueles a serem construídos na bacia em pauta, podendo comprometer a vida útil dos empreendimentos e ocasionar outros impactos indiretos tais como a alteração da qualidade das águas, da biota aquática entre outros.

O manejo de solos e sua conservação são fundamentais para a gestão ambiental. Avanços nas técnicas de manejo têm sido observados, tais como o uso de plantio direto como forma de evitar a mecanização excessiva, a compactação de solos e perda de solos por erosão.

Além dos usos para atividades agropecuárias supracitados, outro uso antrópico registrado na área da UPGRH Alto Rio Paranaíba e nas sub-bacias dos rios São Marcos e Verde é a atividade minerária. De acordo com o levantamento de processos de direito minerário realizado junto ao DNPM, foram identificados 83 concessões de lavra na região. Deste total, 49 concessões estão distribuídas entre areia (23) e argila (26), ressaltando-se que as concessões para argila ocupam a maior área requerida (9.937,24 ha) entre todas as substâncias extraídas. As concessões para diamante (5) e fosfato (4) ocupam o segundo lugar em termos de área, cada uma delas com um total aproximado de 4.500 ha; Nióbio (5 concessões) e Titânio (4 concessões) ocupam, juntos outros 5.500 ha. Outras substâncias exploradas são: calcário, arenito, água mineral, hidrargilita, quartzito, vermiculita, turfa e olivina.

8.2.8 Susceptibilidade à Erosão

Na UPGRH Alto Rio Paranaíba predomina a classe de alta vulnerabilidade à erosão, em 36% da área total. As extensões de áreas com vulnerabilidade média e baixa são similares, participando com 22% e 21 % respectivamente. Juntas, somam 43% do total da área em análise. As áreas com vulnerabilidade muito alta ocupam 14% da UPGRH as de muito baixa vulnerabilidade correspondem a cerca de 7% da área.

Para a avaliação da susceptibilidade à erosão dos solos da bacia do rio Paranaíba, EPE (2006) utilizou uma classificação abrangente dos graus de suscetibilidade considerando como ponto de partida o mapa de solos, suas unidades de mapeamento, as características de cada uma quanto aos fatores intrínsecos dos solos e sua posição na paisagem.

Constatou-se na área de estudos que as classes de susceptibilidade forte e moderada/forte estão associadas predominantemente aos Cambissolos e Neossolos Litólicos em terrenos com declividades acentuadas, e aos Argissolos Vermelho-Amarelos, em virtude de suas características intrínsecas. Já os Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelhos apresentam, em geral, as melhores condições, estão associados a relevos mais suaves e apresentam susceptibilidade à erosão em geral nula a ligeira.



8.2.9 Uso do Solo, Cobertura Vegetal e Flora

De acordo com os estudos consultados, na bacia do rio Paranaíba predomina o bioma Cerrado, onde diversas feições savânicas estão associadas a fragmentos florestais presentes predominantemente ao longo dos cursos d'água.

Na bacia do rio Paranaíba, o Cerrado possui 22,4% de sua cobertura original, enquanto a Mata Atlântica apenas 14,4%. Considerando ambos os biomas, a cobertura vegetal nativa remanescente alcança 21,8% de sua área total original de 224 mil km². A vegetação existente é fragmentada e sujeita à intensa pressão antrópica, dificultando o processo natural de regeneração. Os efeitos desta fragmentação podem ser notados em função da baixa ocorrência de espécies indicadoras da qualidade ambiental, ou de espécies ameaçadas de extinção e epífitas, que ocorrem em baixa abundância de acordo com alguns autores (SCHIAVINI 1992, SIQUEIRA 2007).

De acordo com o “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” (2006), a vegetação nativa na bacia do rio Paranaíba ocupa aproximadamente 25% do território da bacia.

Observa-se que a paisagem da Área de Estudo é intensivamente ocupada por atividades agropecuárias e, dentre os ambientes naturais remanescentes, a Savana é o mais representativo.

8.2.9.1.1 Fisionomias Antropizadas

De acordo com os levantamentos de campo que subsidiaram os estudos utilizados como fonte de dados secundários, a maioria significativa das fitofisionomias na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde foi profundamente alterada pela intervenção antrópica, através da formação de pastagens. Em menor escala, destaca-se a presença de culturas agrícolas, reflorestamentos, extração de madeira para fabricação de carvão e também para uso doméstico, venda e artesanato.

As fisionomias caracterizadas por *pastagens* podem ser divididas em dois tipos. Os pastos limpos são formados por plantios de gramíneas exóticas, predominantemente capim-braquiária e capim jaraguá; destacam-se por permanecerem mais verdes mesmo na estiagem, plantados sobre solos mais profundos. Quando não manejados, podem configurar pastos degradados. Uma terceira categoria de pastagem equivale aos pastos pastos sujos, onde o cerrado foi convertido em pastagens e apresenta remanescentes arbóreos espaçados e vegetação em diversos estágios de regeneração da vegetação.

Na região, há extensas áreas planas utilizadas para *culturas agrícolas*, muitas vezes com a utilização de pivôs de irrigação.

- Os *reflorestamentos* são caracterizados pela monocultura de espécies exóticas como eucaliptos, destinada à venda ou ao abastecimento de indústrias na região. Constituem ambientes de baixa biodiversidade. De acordo com o “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” (2006), a vegetação total de reflorestamentos na bacia do rio Paranaíba ocupa aproximadamente 88.750ha (3,97% do território da bacia).



8.2.9.1.2 Fitofisionomias Nativas

Remanescentes de formações vegetais originais da região são encontradas em pequenas manchas e geralmente apresentam algum grau de degradação, proveniente da prática constante de queimadas e de extração de madeira, e estão descritas a seguir.

Fitofisionomias campestres (Savana)

- Campo limpo, campo sujo e campo cerrado são os três tipos fisionômicos onde o estrato herbáceo é dominante: o primeiro com inexpressiva presença de arbustos; no segundo, com presença de arbustos de pequeno porte; e no terceiro, com a presença de arvoretas de baixa estatura. Segundo a abordagem do ZEE-MG, os campos do Cerrado apresentam relevância muito alta em todas as regiões em que ocorre, devido ao fato de estarem extremamente fragmentados em quase todo o Estado. Áreas de campo cerrado vêm sofrendo, ao longo da história, grande pressão antrópica devida à implantação de áreas agrícolas e pastoris. Este processo ocorreu extensivamente na região do Triângulo Mineiro e atualmente se desloca para a regional Noroeste de Minas Gerais. De acordo com o “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” (2006), a vegetação de campos e campos cerrados na bacia do rio Paranaíba ocupa aproximadamente 617.100ha (8,73% do território da bacia).
- Campos rupestres – ocorrem predominantemente nas serras e em substratos caracterizados por afloramentos rochosos, caracterizando ambientes restritos e ricos em endemismos de espécies, portanto de alta relevância para a conservação da biodiversidade. Apesar de muitas áreas de campos rupestres, devido ao relevo acidentado e pedregoso, serem naturalmente preservadas, são ameaçadas pela extração mineral, principalmente em locais de ocorrência do minério de ferro. De acordo com o “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” (2006), a vegetação de campos rupestres na bacia do rio Paranaíba ocupa aproximadamente 25.308ha (apenas 0,36% do território da bacia).

Cerrado - O Cerrado (*stricto sensu*) é caracterizado pela predominância de árvores retorcidas e tortuosas, de pequena altura, com galhos bastante ramificados. A presença de arbustos de pequeno e médio porte se dá de modo esparso. A presença de substrato herbáceo é pequena, tornando-se mais evidente na época das chuvas. Dentre as espécies mais comuns do Cerrado, ocorrem arbóreas – murici, lixeira, mangaba, jatobá, jacarandá, ipê-amarelo, carne-de-vaca, cajueiro e pequi; arbustivas - lixeirinha e lobeira; e herbáceas – capim-flexinha e capim-jaraguá. Esta fitofisionomia apresenta relevância regional de muito alta a alta em algumas regiões onde a mesma já foi muito impactada. Este é o caso da região do Triângulo Mineiro. É, talvez, a fisionomia que mais sofre com distúrbios antrópicos, como o efeito periódico do fogo ao longo dos anos. De acordo com o “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” (2006), a vegetação de cerrado *sensu strictu* na bacia do rio Paranaíba totaliza aproximadamente 59.276ha (0,84% do território da bacia).



- Cerradão - constitui uma fisionomia similar a aspectos de formações florestais (floresta xeromórfica), porém com particularidades da fisionomia do Cerrado. Apresenta maior complexidade estrutural, com grande cobertura arbórea, espécies arbustivas e herbáceas estratificadas, na maior parte perenifólia, apresentando caducifolia na estiagem. As espécies arbóreas mais frequentemente encontradas são: copaíba, maria-preta, pacari, mangaba e capitão, dentre outras. Áreas de cerradão são praticamente exclusivas do Triângulo Mineiro, onde, de acordo com o ZEE do Estado de Minas Gerais, a relevância desta fitofisionomia varia de alta a muito alta, pois encontra-se extremamente fragmentada e os poucos remanescentes demandam preservação. Conforme o “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” (2006), a vegetação de cerradão na bacia do rio Paranaíba ocupa aproximadamente 269.206ha (3,81% do território da bacia).
- Veredas – caracterizam-se por ocorrer em locais de lençol freático aflorante, solos mal drenados ou próximas a nascentes; pela presença de *Mauritia flexuosa*, o buriti, com indivíduos espaçados e sem formação de dossel, destacando-se de um estrato arbustivo-herbáceo. Frequentes na região do Triângulo Mineiro, têm grande importância do ponto de vista faunístico, funcionando como verdadeiros oásis em meio aos campos, apesar de sujeitas a forte pressão antrópica. De acordo com o “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” (2006), a vegetação de vereda na bacia do rio Paranaíba ocupa aproximadamente 208.595ha (2,95% do território da bacia).

Fitofisionomias Florestais (Formações Florestais)

Na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e nas sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, a ocorrência de remanescentes florestais é bastante restrita. Estas áreas sofrem tradicionalmente pressões antrópicas, como o corte ilegal de madeira e queimadas irregulares. Conforme o ZEE, nas regiões sob domínio do Cerrado, a Floresta Estacional Semidecidual ocupa áreas úmidas e acompanham cursos d’água, tendo relevância na proteção de recursos hídricos. Quando recobre os fundos de vale e redes naturais de drenagem, bem como os cursos d’água de pequeno porte e intermitentes, é denominada mata ciliar e de galeria. Facilmente destacáveis das fisionomias campestres, as matas ciliares são de difícil separação quando contínuas a remanescentes florestais de interflúvio.

8.2.9.1.3 Espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas da flora

De forma geral, é mencionada como espécie ameaçada de extinção a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). Menções específicas são feitas a espécies ou gêneros considerados raros ou que carecem de uma atenção especial quanto à coleta de germoplasma e reintrodução no ambiente, como no caso da UHE Gamela (*Vanilla sp*, *Langsdorffia hypogea*, *Paepalanthus speciosus*, *Lycopodiella alopecuroides*).

Além disso, são frequentemente citadas nos estudos consultados aquelas espécies típicas do cerrado consideradas “imunes de corte” como pequi, ipê e aroeira, bem como algumas consideradas “madeiras nobres” como peroba e vinhático.



Alguns estudos (como os RCAs das PCHs Piazinho, Paineira e Mauá) apresentam listas de espécies localmente raras a partir do Valor de Importância obtido nos estudos fitossociológicos; contudo este dado não corresponde a uma classificação oficial e este status de raridade é variável de local para local, o que aponta para a necessidade de levantamentos fitossociológicos específicos nas Áreas de Influência Direta de empreendimentos que venham a ser implantados.

8.2.9.1.4 Grau de Conservação da Flora Nativa

De acordo com o Scolforo, Carvalho e Oliveira (2008), regiões que sofreram um histórico mais severo de perturbações, como o Triângulo Mineiro, apresentam a maior parte de sua área na classe de conservação muito baixa. Nestas regiões, somente as áreas mais montanhosas ou com outro tipo de restrição à ocupação humana como ao leste da região Triângulo, ainda se encontram na classe de conservação muito alta.

Os EIAs dos diversos empreendimentos consultados indicam uma paisagem regional formada por um mosaico de remanescentes de cobertura vegetal nativa (savanas e matas ciliares) e áreas antropizadas. No caso da UHE Gamela, por exemplo, que está localizado em um setor relativamente melhor conservado da área abordada na presente AAI, não representando a realidade em sua maior parte, 79% da área de influência equivale a vegetação nativa, enquanto os 21% restantes correspondem a áreas antropizadas.

8.2.10 Integridade da Flora

A região do Triângulo Mineiro é uma das que apresentam integridade mais baixa, o que está relacionado à sua intensa antropização, baixa cobertura por remanescentes de vegetação e ausência de áreas prioritárias para conservação da flora; entretanto, abrigam os poucos resquícios de Cerrado ainda existentes no estado, os quais, localmente, apresentam alta vulnerabilidade.

8.2.11 Fauna

Nos itens a seguir são compiladas algumas informações relativas à fauna a partir da consulta aos estudos realizados em processos de licenciamento de diversos aproveitamentos hidrelétricos. É importante salientar que os diferentes resultados obtidos nesses estudos refletem as condições locais de conservação dos habitats e o grau de fragmentação dos mesmos na paisagem.

8.2.11.1 Mamíferos

Em relação aos mamíferos, o Cerrado possui uma fauna particular, contendo táxons endêmicos (PÁDUA, 1992), táxons de distribuição abrangentes e táxons da fauna atlântica e amazônica. Dentre os mamíferos endêmicos, incluem-se *Juscelinomys candango*, *Proechimys roberti*, *Callithrix penicillata*, *Alouatta caraya*, *Prionomys maximus* e *Euphractus sexcinctus*. A região que compreende o sudoeste de Minas Gerais e o Sul do Estado de Goiás e abrange a área de estudo em questão está escassamente amostrada. As informações acerca dessa região limitam-se praticamente às coletas realizadas por Alphonse Robert, no início do século, e às recentes coletas voltadas para os Estudos de Impacto Ambiental de usinas hidrelétricas como Miranda, Nova Ponte, Bocaina, Serra do Facão, Davinópolis e Gamela.



Nesses estudos, há registros de quatro espécies listadas como “Vulnerável” pela IUCN (2014): *Priodontes maximus* (tatu-canastra), *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato) e *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) e *Thylamys karimii* (cuíca). Já *Puma concolor* (onça-parda), *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Pecari tajacu* (caititu) e *Ozotocerus bezoarticus* (veado-campeiro) estão classificadas como “Vulnerável” para o Brasil e constam na lista de espécies ameaçadas de extinção de Minas Gerais. O roedor *Rhagomys rufescens*, a onça-pintada *Pantera onca* e o tatu-bola *Tolypeutes tricinctus* estão inseridos na categoria “Vulnerável” no Brasil e a anta *Tapirus terrestris* está na categoria “Em Perigo” na lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais. Já *Lontra longicaudis* (lontra) é considerada como “Vulnerável” na lista de espécies ameaçadas para Minas Gerais. Outras espécies citadas nos estudos consultados são *Leopardus tigrinus* (gato-do-mato), *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), *Ozotocerus bezoarticus* (veado campeiro) e, entre as espécies de menor porte, *Chironectes minimus* (cuíca-d'água).

Dentre os quirópteros, as espécies *Lonchophylla dekeyseri* e *Lonchophylla bokermanni* estão na categoria de “Vulnerável” na IUCN (IUCN, 2014). Em nível nacional (MACHADO et al., 2008) duas espécies são classificadas como vulneráveis. Para o Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), *Diademus youngi* é considerada como “Vulnerável” e *Choeroniscus minor*, *Lonchophylla dekeyseri*, *Lonchophylla bokermanni* e *Phylloderma stenops* estão na categoria “Em Perigo” (Ecology Brasil, 2013 – EIA UHE Gamela). Algumas espécies de morcegos são ainda enquadradas como endêmicas, como mencionado nos estudos da PCH Mauá. Por outro lado, alguns estudos, como o da PCH Bocaina, mencionam a ausência de várias espécies de carnívoros, principalmente os de grande porte, assim como os grandes herbívoros. Além das variações metodológicas esperadas entre os diferentes estudos consultados, é possível que as diferentes comunidades da mastofauna encontradas (riquezas que variam de 14 a 53 espécies) reflitam as condições locais de conservação dos habitats. Em alguns casos, a comunidade pode estar realmente depauperada; já em outros, os resultados podem superestimar a comunidade se os fragmentos amostrados funcionam como últimos refúgios concentradores de fauna silvestre.

8.2.11.2 Anfíbios/Répteis

De acordo com o levantamento bibliográfico e museológico das coleções do Museu Nacional, no Rio de Janeiro, e do Instituto Butantan, em São Paulo, 82 espécies de anfíbios e répteis são esperadas para a região do Alto Paranaíba. Além das espécies já constatadas, existe a possibilidade de registro de outras que, ou por serem raras ou por apresentarem distribuição dinâmica, não foram coletadas. Pode existir também uma diferença consistente na composição de espécies entre localidades, dependendo da degradação ambiental, pois algumas espécies são mais sensíveis a estes fatores e, portanto, correm o risco de ser eliminadas, enquanto outras são oportunistas e de fácil adaptação. Dentre as espécies esperadas para a região, três pertencem ao grupo dos quelônios, 17 ao grupo dos lagartos, 42 são serpentes, duas anfíbenídeos, duas crocodilianos e 16 anfíbios. A riqueza de espécies para répteis pode ser considerada alta, se comparada com outras formações vegetacionais como áreas de floresta atlântica (Argôlo, 1992; Marques, 1998; Rodrigues, 1990; *apud* Biodinâmica, 2000- EIA da UHE Serra do Facão).



Até o momento, ainda não existem espécies de répteis ou anfíbios endêmicas ou em algum grau de ameaça registradas na Bacia do Alto Paranaíba. Duas espécies foram consideradas como “Deficiente em Dados” pela IUCN (2012), *Phyllomedusa oreades* (perereca-de-folhagem) e *Ischnocnema penaxavantino* (rãzinha-de-chão) não sendo alocada em nenhum grau de ameaça (Ecology Brasil, 2013 – EIA UHE Gamela).

8.2.11.3 Aves

A região como um todo apresenta uma grande capacidade de suporte dos endemismos e espécies ameaçadas relacionados à região zoogeográfica, principalmente em relação aos Cerrados e campos Cerrados. Há áreas de Cerrado com fauna praticamente intacta, o que é, claramente, indicado pela presença de *Urubitinga coronata* (águia-cinzenta) e *Alipiopsitta xanthops* (papagaio-galego). Há, evidentemente, um já presente processo de desgaste das populações dessas espécies, mas a sua presença aponta para uma boa qualidade estrutural da cadeia trófica e, conseqüentemente, para a boa capacidade de suporte mencionada.

Muitas áreas de Cerrado se transformaram em pastagens ou outras culturas, o que resultou em um aumento das populações de espécies de Cerrado mais tolerantes ao processo depredatório humano. A fragmentação dos Cerrados locais, por sua vez, apesar de já acentuada, hoje, parece ser responsável mais por uma modificação quantitativa que qualitativa da avifauna da região, uma vez que, cada vez mais, são reduzidas as áreas de Cerrado bem conservado e, conseqüentemente a sua fauna. Por outro lado, os remanescentes de Cerrado ainda mantêm, segundo a análise de bioindicação, todos os grupos esperados. As matas de galeria, apesar de degradadas e fragmentadas, ainda comportam espécies endêmicas esperadas para a região. Entretanto, a diminuição do número de espécies de táxons bioindicadores como as famílias Dendrocolaptidae, Philydorinae e Formicariidae, aponta para a progressão da modificação da estrutura da comunidade de aves causada pela degradação antrópica.

Nos diversos estudos consultados a riqueza de aves variou de 41 a 223 espécies de aves, em conseqüência das características das áreas amostradas, das variações metodológicas e provavelmente das condições locais de conservação dos habitats e o grau de fragmentação dos mesmos na paisagem.

Dentre as espécies registradas destacam-se àquelas endêmicas ao Bioma Cerrado como *Amazona xanthops* (papagaio-galego), *Herpsilochmus longirostris* (chorozinho-de-bico-comprido), *Scytalopus novacapitalis* (tapaculo-de-brasília), *Hylocryptus rectirostris* (fura-barreira), *Antilophia galeata* (soldadinho), *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo), *Myiothlypis leucophrys* (pula-pula-de-sobrancelha) e *Saltatricula atricollis* (bico-de-pimenta). Ressalta-se também as espécies endêmicas ao Bioma Mata Atlântica, sendo *Trogon surrucura* (surucuá-variado) e *Sporophila melanogaster* (caboclinho-de-barriga-preta).



Quanto as espécies ameaçadas encontram-se enquadradas em alguma categoria de ameaça (IUCN 2014) cita-se as espécies consideradas quase ameaçadas, *Rhea americana* (ema), *Antilophia galeata* (soldadinho), *Scytalopus novacapitalis* (tapaculo-de-brasília) e *Sporophila melanogaster* (caboclinho-de-barriga-preta), considerada Em perigo encontra-se *Harpyhaliaetus coronatus* (águia-cinzenta), além de *Culicivora caudacuta* (papa-moscas-do-campo), *Alectrurus tricolor* (galito), *Sporophila cinnamomea* (caboclinho-de-chapéu-cinzento), *Coryphaspiza melanotis* (tico-tico-de-máscara-negra) ambas inseridas na categoria Vulnerável. Ameaçadas em âmbito regional segundo (COPAM, 2010), encontram-se *Mycteria americana* (cabeça-seca), *Ara ararauna* (arara-canindé), *Scytalopus novacapitalis* (tapaculo-de-brasília) e *Culicivora caudacuta* (papa-moscas-do-campo) enquadradas na categoria vulnerável, *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho), *Jabiru mycteria* (tuiuiú), *Harpyhaliaetus coronatus* (águia-cinzenta), *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho), *Micropygia schomburgkii* (maxalalagá), *Alectrurus tricolor* (galito), *Sporophila melanogaster* (caboclinho-de-barriga-preta) e *Coryphaspiza melanotis* (tico-tico-de-máscara-negra) considerados Em perigo, e por fim as espécies consideradas criticamente ameaçadas, *Pygochelidon melanoleuca* (andorinha-de-coleira) e *Sporophila palustris* (caboclinho-de-papo-branco).

Em relação a Lista de espécies da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção encontram-se enquadradas na categoria Vulnerável *Culicivora caudacuta* (papa-moscas-do-campo), *Alectrurus tricolor* (galito), *Sporophila melanogaster* (caboclinho-de-barriga-preta) e *Coryphaspiza melanotis* (tico-tico-de-máscara-negra), além daquelas consideradas Em perigo, sendo *Sporophila palustris* (caboclinho-de-papo-branco) e *Sporophila cinnamomea* (caboclinho-de-chapéu-cinzento).

8.2.12 Integridade da Fauna

A vulnerabilidade do componente fauna que, juntamente com os demais componentes do ambiente físico e biótico, compuseram o mapa de vulnerabilidade natural do Estado de Minas Gerais, aponta para o predomínio de território considerado de “baixa vulnerabilidade”. No entanto, uma escala de análise mais detalhada deve considerar que os fragmentos remanescentes de vegetação nativa – campestre e florestal - representam os últimos refúgios para a fauna silvestre associada e, portanto, apresentam alta vulnerabilidade.

8.2.13 Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

Para o ZEE-MG, a região do Triângulo Mineiro apresenta poucas áreas com prioridade para conservação mais elevada, dado o elevado grau de perturbação da cobertura vegetal. Em paralelo, existem muitas áreas indicadas como de grande relevância para a recuperação.

Segundo o mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Ministério do Meio Ambiente, quatro áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade – aquelas que possuem maior riqueza de espécies, diversidade, endemismos etc. – são apontadas para a região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde: duas classificadas como de importância muito alta (“Coromandel” e “Davinópolis”) e duas na categoria de importância “extremamente alta” (“Matas de Itumbiara” e “Cristalina-Luziana”).



Em termos de sensibilidade ambiental, os mapeamentos dos Corredores e Conectividade Florestal e de Uso e Áreas para Conservação – Categoria Extremamente Sensível, segundo COSTA *et al.*, 1998; DRUMMOND *et al.*, 2005; MMA/SBF, 2002, reforçam a representatividade em termos de paisagem natural da região do Alto Paranaíba, onde se encontram as mais expressivas formações contínuas de vegetação natural, bem como as áreas de maior prioridade para a conservação ambiental.

8.2.14 Áreas Legalmente Protegidas - Unidades de Conservação e APP

estão presentes na área de interesse específico deste estudo 18 UCs, sendo 17 UCs de uso sustentável, sendo 16 Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN e uma Área de Proteção Ambiental – APA. As RPPNs apresentam, em geral, pequena dimensão e ocorrem fragmentadas e dispersas na área em análise. Já a APA, situada no território do Distrito Federal e de Goiás, apresenta uma dimensão expressiva, porém em sua maioria fora da área de estudo, sendo uma pequena parcela incluída na sub-bacia do rio São Marcos, no extremo norte da área.

A única UC de proteção integral é o Parque Estadual de Paracatu, que possui apenas parte de sua área na UPGRH Alto Rio Paranaíba, no setor nordeste da área, margem esquerda do rio São Marcos.

O mapa apresentado no Anexo 5 mostra a localização destas UCs, bem como aquelas presentes na região do entorno da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, que somadas totalizam 75 UCs distribuídas entre jurisdições federal, distrital, estadual e municipal.

No contexto da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, a área ocupada pelas UCs representa aproximadamente 0,25% da área total, portanto uma pequena parcela do território legalmente protegido no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Ressalta-se que não estão consideradas, nesta análise, as parcelas da APA do Planalto Central e do Parque Estadual de Paracatu situada fora dos limites da bacia em análise, que correspondem à maior parte destas duas UCs.

O Parque Estadual da Mata Atlântica (PEMA), localizado no Município de Água Limpa (GO), é a única UC de proteção integral que guarda maior proximidade com possíveis empreendimentos hidrelétricos na área em foco. Com área de 938,35 ha, este Parque está localizado na margem direita do rio Paranaíba e ainda não possui Plano de Manejo.

Com relação às APPs, de acordo com Scolforo, Carvalho e Oliveira (2008), foi identificado e quantificado o uso do solo nos limites das áreas de APPs da UPGRH do Alto Rio Paranaíba ao longo dos principais rios aí presentes: Paranaíba, São Marcos, Verde e Perdizes. Na área da UPGRH, portanto, na parcela da área alvo da presente AAI dentro do estado de Minas Gerais 50,39% da área de APP do Rio Paranaíba apresentam vegetação nativa e os restantes 49,61% correspondem a outros usos; 31,40% da área de APP na parte mineira da bacia do rio São Marcos apresenta vegetação nativa e 68,59% apresenta outros usos; já na área de APP do Rio Perdizes, 40,92% da área apresenta vegetação nativa e 59,08% apresenta outros usos.



8.2.15 Vulnerabilidade Natural do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Verifica-se a existência de áreas consideráveis com vulnerabilidade baixa e muito baixa (totalizando 50,19% da extensão total da UPGRH) dispersa ao longo de toda a região. Verificam-se áreas expressivas concentradas no setor sul da UPGRH, abrangendo os municípios de Monte Carmelo, Romaria e Araguari. A vulnerabilidade muito baixa e baixa é expressiva na sub-bacia do rio Perdizes, sobretudo no trecho do alto curso do rio (município de Monte Carmelo).

Na região a sudeste da bacia, próximo a Patos de Minas e Coromandel, há áreas significativas com vulnerabilidade natural alta e muito alta (47,44%).

Embora não se disponha de avaliação da vulnerabilidade natural para o setor goiano da área em análise, ou seja, não há estudo equivalente abrangendo a bacia do rio São Marcos no estado de Goiás, pode-se inferir, pela similaridade das características físicas e de uso e ocupação do solo, que um padrão similar de vulnerabilidade ocorra neste território goiano em relação à margem esquerda do rio São Marcos, no território mineiro.

8.3 Socioeconomia e Patrimônio Cultural

Neste item é realizada a caracterização socioeconômica e cultural de 26 municípios mineiros que compõe a Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH) Alto Rio Paranaíba, além de sete municípios goianos e o Distrito Federal (DF) pertencentes às sub-bacias dos rios São Marcos, relevante afluente do rio Paranaíba, e Verde. Estes espaços geográficos, conforme citado anteriormente, compõem a área de Estudo da presente Avaliação Ambiental Integrada.

A UPGRH do Alto Rio Paranaíba é formada por 26 municípios predominantemente de pequeno porte. Destacam-se quatro municípios cuja população é maior e a economia mais dinâmica, considerados cidades polo: Araguari, Paracatu, Patos de Minas e Unaí. Os demais 22 municípios, ainda que guardem diferenças entre si, possuem contingentes populacionais pouco expressivos e infraestrutura limitada, o que se traduz numa situação financeira em geral frágil e dependente da transferência de recursos federais. Apesar disso, os municípios da UPGRH Alto Rio Paranaíba se localizam em regiões do estado onde a Potencialidade Social, calculada com base na metodologia do ZEE-MG, tende a ser favorável ou muito favorável. São regiões onde é comum a ocorrência de boa aptidão agrícola e baixa densidade demográfica. Empreendimentos mineradores e usinas hidrelétricas também estão presentes em alguns deles, contribuindo para que, em média, Alto Paranaíba e Triângulo, em especial, e Noroeste de Minas, em menor escala, sejam caracterizadas por terem uma Potencialidade Social mais alta do que aquela observada em regiões de planejamento do estado de Minas Gerais menos desenvolvidas, como Norte, Jequitinhonha e Leste.

A região do estado de Goiás banhada pelos rios São Marcos e Verde possui boa aptidão às atividades agroindustriais e algum potencial de extração mineral. A indústria de transformação ainda se mostra incipiente, com exceção do município de Catalão que, apesar de possuir um contingente populacional inferior a cem mil habitantes, é detentor de um produto industrial que apresenta significativo crescimento ao longo das últimas duas décadas.



8.3.1 Demografia

Em termos gerais, a área de estudo desta AAI apresentou crescimento demográfico mais acelerado do que a média brasileira a partir da segunda metade do século XX. Políticas do governo federal com o intuito de aumentar a densidade populacional da porção oriental do território brasileiro contribuíram para o povoamento da região. Esse movimento foi iniciado pela “Marcha para o Oeste” promovida pelo governo de Getúlio Vargas durante a década de 1930. No desenvolvimento e ocupação do centro-oeste e integração de regiões no Brasil, foram também relevantes a implantação da ferrovia que cruzava o rio Paranaíba, alcançando o município de Anápolis, e a construção de Goiânia, estabelecida oficialmente como a nova capital do estado de Goiás a partir de 1937, em substituição a Vila Boa (atual município de Goiás). Entretanto, os resultados dessa política foram tímidos antes da construção da nova capital federal, a partir da segunda metade da década de 1950. A implantação de Brasília e de um conjunto de obras de infraestrutura que possibilitaram o surgimento da cidade, como a UHE Cachoeira Dourada e as rodovias Belém-Brasília e Belo Horizonte-Brasília, contribuiu decisivamente para a migração de centenas de milhares de brasileiros para a região Centro-Oeste ao longo das décadas seguintes, quando paralelamente a pecuária tradicional foi sendo substituída pelo chamado agronegócio em vastas áreas rurais da região, onde a topografia favorece o desenvolvimento de diversas atividades agrárias (EPE, 2007).

As regiões do Triângulo Mineiro e do Alto Paranaíba pertenceram, até o início do século XIX, à Capitania de Goiás, tendo sido anexadas à Comarca de Paracatu, integrante da Capitania de Minas Gerais, no ano de 1816 (MOURA, 2002). Mesmo pertencendo à região Sudeste, a posição geográfica do Triângulo Mineiro, do Alto Paranaíba e do Noroeste de Minas lhes permitiu desenvolver forte ligação econômica com a região Centro-Oeste do Brasil, tendo os municípios da UPGRH características agropecuárias similares. Sua demografia também foi impactada pela implantação da nova capital, e alguns municípios perderam moradores para o Distrito Federal. Em contrapartida, a infraestrutura estabelecida a partir do final dos anos 1950 naquela porção do território brasileiro também proporcionou crescimento econômico e demográfico a outros municípios que hoje fazem parte da UPGRH.

Segundo os resultados do ZEE-MG, apesar de a maioria apresentar baixos contingentes populacionais, os 26 municípios da UPGRH Alto Rio Paranaíba possuem situação relativamente positiva no contexto de Minas Gerais, pois se encontram em regiões prósperas do estado. Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste de Minas possuem diversos indicadores socioeconômicos superiores à média mineira. Grande parte dos municípios que compõem a UPGRH Alto Rio Paranaíba encontra-se em um ponto de partida favorável ou muito favorável do ponto de vista demográfico.

Uma análise do grau de urbanização e razão de dependência dos municípios que compõem a área de estudo, baseado em dados mais recentes do que aqueles apresentados no ZEE/MG e com a incorporação dos municípios goianos, indica Patos de Minas, Araguari e Rio Paranaíba, em Minas Gerais, e Catalão, em Goiás, como os municípios de destaque na análise conjunta das duas variáveis (em um contexto regional, apresentam alto grau de urbanização e menor grau de dependência da população inativa em relação à ativa). As piores situações estão em Cruzeiro da Fortaleza, Cascalho



Rico, Nova Ponte, Carmo do Paranaíba, Serra do Salitre e Grupiara, em Minas Gerais, e Cristalina e Davinópolis, em Goiás. Davinópolis apresenta a menor taxa de urbanização da área de estudo (56,18%), Cruzeiro da Fortaleza, a maior razão de dependência (50,96%), indicando que uma parcela expressiva da população deve ser “sustentada” pela parcela ativa.

Os municípios de Cristalina e Catalão, em Goiás, foram aqueles que mais cresceram em termos médios nos últimos 40 anos, além do DF. Um percentual expressivo de municípios da área de estudo (11, ou 33,33% do total) apresentou taxa média anual de crescimento demográfico negativa.

8.3.2 Condições de Vida

8.3.2.1 Infraestrutura básica e Controle de Inundações

Considerando-se a infraestrutura de saneamento segundo a disponibilidade de serviços de utilidade pública, é possível notar que a eletricidade chega a quase 100% dos domicílios mesmo sem a inclusão do Distrito Federal na análise. O grupo de 33 municípios mineiros e goianos possuem 84,52% dos domicílios servidos por água encanada, 69,68% por rede de esgoto ou pluvial e 87,23% por coleta de lixo no ano de 2010.

A magnitude do nível de acesso da população ao saneamento básico adequado relaciona-se a uma série de fatores. A implantação de uma rede geral de abastecimento ou esgotamento é determinado, entre outros aspectos, pela magnitude da população urbana, já que exige economias de escala, presentes somente em áreas adensadas, para sua viabilidade técnica e financeira. Os níveis de acesso à água potável e ao esgotamento estão relacionados também ao desenvolvimento econômico do município, este é um fator relevante na sua capacidade de investimento, mas também à gestão e planejamento públicos, aspectos de difícil mensuração. Tupaciguara, Cruzeiro de Fortaleza e Araporã se destacam pelos níveis de acesso ao esgotamento, embora, especialmente os dois primeiros, tenham uma base econômica restrita.

É observada uma heterogeneidade entre os municípios da área de estudo em termos do nível de acesso ao abastecimento de água por rede geral. Percebe-se, entretanto, uma dominância do nível classificado como “intermediário” ou “baixo”, considerado a realidade dos estados de Minas Gerais e Goiás e mesmo do Brasil. Destacam-se, os municípios de Abadia dos Dourados e Guarda Mor, com mais de 95% de cobertura.

Já em relação ao esgotamento sanitário, observa-se o esforço dos municípios da região em aumentar os índices de cobertura de rede geral de esgoto e fossa séptica: aproximadamente 47% dos municípios possuem nível de acesso “alto” ou “muito alto” (ou seja, o atendimento alcança mais de 75% dos domicílios do município), um percentual significativo, considerando que o acesso ao esgotamento sanitário adequado ainda é uma questão crítica no Brasil. Os municípios de Araporã, Cruzeiro da Fortaleza, Patos de Minas e Tupaciguara, todos situados em Minas Gerais, possuem níveis de cobertura elevados, tendo como referência os municípios brasileiros.

A avaliação da área de estudo de forma global mostra que os tipos de escoadouro considerados adequados - rede geral de esgoto ou pluvial e fossa séptica - atingem 76,54% dos domicílios, exclusive Distrito Federal. Dentre as formas inadequadas de esgotamento, observa-se predominância da fossa rudimentar, presente em quase 22% dos domicílios em 2010.



Com relação ao esgotamento sanitário, Observa-se que, em 2011, dentre as 34 unidades territoriais pesquisadas, 12 tratavam 0% de seu esgoto e outras 12 não possuíam informações cadastradas. Dentre as dez unidades territoriais que realizavam o tratamento de esgoto, destacaram-se Nova Ponte e Unaí, com mais de 80% do esgoto tratado, e Paracatu, Patrocínio e Distrito Federal, com mais de 60%. Catalão (58%), principalmente, além de Guarda-Mor (34%) e Cristalina (32%), também tratavam parcelas significativas. Já Araguari possuía um serviço de tratamento ainda incipiente.

Foram também apurados dados do SNIS relativos à destinação dos resíduos sólidos em nove dos municípios que fazem parte da área de estudo, incluindo Brasília. Em 2011, ano do último relatório disponível, não havia informação para os demais 25 municípios. Todos eram responsáveis pelo gerenciamento e nenhum recebia resíduos de municípios diferentes.

Na metodologia apresentada no ZEE-MG, o indicador síntese “Saneamento” expressa o esforço para a implantação de sistemas de tratamento de esgotos sanitários e a disposição adequada de lixo, considera-se que a sua inexistência constitui um dos maiores problemas ambientais e de saúde pública no país e em Minas Gerais. Considerando esses critérios, a maior parte do estado de Minas Gerais, da região da bacia do rio Paranaíba e, especificamente, da UPGRH do Rio Alto Rio Paranaíba, encontra-se em situação muito precária. Cinco municípios possuem situação positiva (muito favorável, segundo ZEE-MG) na UPGRH: Unaí, Paracatu, Presidente Olegário, Guarda-Mor e Nova Ponte. De fato, segundo informações apresentadas SNIS (2011), Nova Ponte, Unaí e Paracatu são os municípios da área de estudo com maior percentual de esgoto gerado tratado (93,52%, 85,65% e 70,59%, respectivamente).

Finalmente, relacionado ao saneamento ambiental, cabe fazer menção ao risco de inundação presente na área de estudo. Informações obtidas pelo Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, editado pela ANA em 2013, dão conta de que, no período 2003-2010, houve inundações, enchentes ou enxurradas em 16 das 34 unidades territoriais componentes da área de estudo.

Segundo a metodologia apresentada neste estudo, a vulnerabilidade foi definida a partir de dois aspectos: a frequência da inundação e a magnitude dos impactos socioeconômicos. Os trechos de cursos d'água mais vulneráveis à inundações ocorrem na região do Alto Paranaíba, localizados, especialmente, nos municípios de Patos de Minas, Lagoa Formosa, Guimarães e Cruzeiro da Fortaleza.

Segundo informações da ANA (2013), entre os municípios situados - integralmente ou em parte - na UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, apenas Patrocínio possui plano diretor de drenagem. Em dois outros municípios o plano se encontra em fase de elaboração - Ipameri e Monte Carmelo.



8.3.3 Condições Gerais de Saúde

8.3.3.1 Indicadores gerais de Atendimento Médico

Computaram-se na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, em 2010, 1,15 médicos por 1.000 habitantes, taxa superior ao mínimo estabelecido pela portaria nº 1101/GM do Ministério de Saúde, de 12 de junho de 2002, de um médico para cada mil habitantes. Em se tratando de leitos, existiam 2,26 por 1.000 habitantes. A referida portaria considera adequado um número de 2,5 a três leitos por 1.000 habitantes.

Na área de estudo como um todo, tem-se uma taxa de mortalidade infantil de 13,74 por 1000 nascidos vivos. A taxa de mortalidade infantil é considerada um dos indicadores mais sensíveis das condições de saúde de uma população, pois apresenta vínculo com as condições de atendimento ao pré-natal, idade materna, consanguinidade, baixo peso ao nascer, má formação congênita, mães portadoras de HIV e outras doenças infecciosas. Os municípios de Araporã, Romaria e Cristalina apresentam as maiores taxas da bacia, enquanto em Três Ranchos, Araguari e Davinópolis elas são as mais baixas.

Já a Taxa Bruta de Mortalidade expressa a intensidade com a qual a mortalidade atua sobre uma determinada população. Ela é influenciada pela estrutura da população quanto à idade e ao sexo e pelas condições socioeconômicas. Na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde a taxa bruta de mortalidade foi de 5,82. As taxas mais elevadas foram encontradas em Campo Alegre de Goiás, Tupaciguara e Monte Carmelo. Os municípios de Serra do Salitre e Araporã apresentam as taxas mais baixas da bacia.

8.3.3.2 Doenças de Veiculação Hídrica ou Causadas por Condições Inadequadas de Saneamento

A partir de informações obtidas pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAM) para a notificação das doenças amebíase, ancilostomíase, cólera, esquistossomose, febre tifoide e paratifoide, febre amarela, hepatites virais, malária, peste, poliomielite aguda e leptospirose, notou-se que os municípios da área de estudo, inclusive Distrito Federal, tiveram poucos casos notificados em 2013. Entre residentes do Distrito Federal, houve um caso de amebíase, seis de hepatites virais e 21 de leptospirose. Afora esses, foram registrados apenas dois casos de leptospirose em Lagoa Formosa e um em Presidente Olegário, considerando-se todas as doenças mencionadas e todos os 33 municípios.

Já a análise dos dados relacionados à dengue apresentou uma situação mais problemática, apesar de 2013 ter sido considerado um ano com relativamente poucos casos. Proporcionalmente ao tamanho da população, Araporã e Tupaciguara apresentaram a situação mais delicada.

No que diz respeito aos empreendimentos em operação ou licenciamento na área de abrangência da presente AAI, nem todos os estudos consultados indicam a ocorrência de entomofauna vetora potencial de doenças de veiculação hídrica. Dos que mencionam esta possibilidade, destacam-se:



- UHE Gamela: gêneros de insetos com potencial para transmissão de filariose, malária, febre amarela, dengue, leishmaniose; porém, ausência de casos dessas doenças em Coromandel;
- UHE Davinópolis: gêneros com potencial para transmissão de filariose, malária, febre amarela, dengue, leishmaniose, além de doença de chagas e arboviroses;
- PCH Piãozinho: presença de gêneros como *Aedes*, *Anopheles* e *Haemagogus*, considerados porém de baixa relevância para a saúde pública devido à densidade registrada e à baixa incidência de doenças no município de Araguari;
- PCH Mauá: nenhuma espécie considerada como vetor de alto risco na veiculação de doenças;
- PCH Bocaina: presença de pequenos animais que são vetores potenciais de agentes infecciosos, como o Vírus Oropouche, ocorrência de uma doença em bovinos do pantanal Sul mato grossense conhecida como “língua azul”.
- PCH Paineira: potencial para transmissão de febre amarela, malária, dengue, língua-azul, oncocercose.

Como atestam as informações acima, embora a região não apresente uma fragilidade específica em relação às doenças transmitidas por insetos vetores ou aquelas de veiculação hídrica, a presença identificada de entomofauna vetora requer cuidados específicos no âmbito dos estudos ambientais, pela emergência de dois aspectos: o potencial de aumento de insetos vetores com a criação de microhabitats específicos e sítios de reprodução durante a fase de implantação e operação de empreendimentos e o aumento da mão de obra circulante com possibilidade de chegada de imigrantes portadores de alguma doença nas áreas de projetos hidroelétricos previstos. Espécies antes consideradas vetores potenciais (podem transmitir a doença mas não o fazem por estarem contaminados) podem, portanto, se transformar em vetores reais, aumentando a incidência de endemias na região. Ademais, em uma escala de projeto, são captadas fragilidades socioambientais específicas da região, não mensuráveis no âmbito desta avaliação. Estes aspectos serão discutidos também no Capítulo Referente à Avaliação Ambiental Integrada, já que um dos impactos analisados é o aumento na incidência de doenças de veiculação hídrica.

8.3.4 Educação

Em relação aos indicadores de educação, observou-se taxa de analfabetismo de 8,71% da população residente com 15 anos ou mais, em 2010, na área de estudo. Entre a população de 25 anos ou mais de idade (adultos), 39,73% das pessoas possui ensino fundamental completo, 26,17% possui médio completo, e apenas 7,62% o nível superior completo. Como esperado, há estreita relação entre porte populacional, dinamismo econômico e desenvolvimento humano, indicadores mais elevados em municípios como Catalão, Patos de Minas e Ouidor.



8.3.5 Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

Na área de estudo, o Distrito Federal é o único que possui o desenvolvimento humano muito alto. Existem 24 municípios com o índice alto e nove com médio desenvolvimento humano. Percebe-se ainda que a dimensão "Educação" é aquela que possui os valores mais reduzidos.

8.3.6 Ocupação Econômica

De acordo com o IBGE, taxa de desocupação no período referência foi de 5,74% na área de estudo.

A análise dos dados obtidos a partir da base RAIS indica que aproximadamente 60% dos empregos da área de estudo provêm do setor de serviços. Nos menores municípios a administração pública tem grande participação no número de vagas. A agropecuária e indústria possuem um número semelhante de postos de trabalho formal ocupados.

8.3.7 Populações Indígenas e Quilombolas

8.3.7.1 Populações indígenas

De acordo com o Programa de Monitoramento de Áreas Protegidas, desenvolvido pelo Instituto Socioambiental – ISA, que analisa e divulga informações sobre os processos de demarcação de Terras Indígenas e criação de Unidades de Conservação, nos municípios analisados na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, não foi identificada a existência de terras indígenas reservadas, homologadas, declaradas ou em identificação.

Como apresentado com maiores detalhes no item “Formação Histórica da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde”, que integra a análise do Patrimônio Cultural realizada neste estudo, embora a presença indígena já tenha sido importante na região, atualmente não terras indígenas registradas, como atestam as fontes supramencionadas.

A literatura etnológica referente ao Sul de Goiás e Triângulo mineiro apresenta os Kayapó do Sul como o povo que habitava a região no período da ocupação pelos colonizadores. Por se tratar de um povo extinto, atualmente não há muitas informações sobre eles, as que existem, vêm de relatos dos viajantes do século XVIII e XIX (GIRALDIN, 2000).

As últimas notícias que se tem sobre os Kayapó do Sul ocorreram no início do século XX, e diziam que eles já se encontravam descaracterizados, perambulando nos arredores dos assentamentos populacionais, reagindo à violência a que estavam submetidos (ATAÍDES, 1998). Em contraponto, Odair Giralдин (2000) levanta uma hipótese de que em meados do século XX existia no Triângulo Mineiro, mais especificamente em Uberaba, um povo pertencente à Tribo Kayapó do Sul, provavelmente fugidos do leste do Mato Grosso ou Sul de Goiás no final do século XIX, mas até o momento não passa de uma hipótese.



8.3.7.1.1 Populações Quilombolas

Conforme analisado junto ao banco de dados disponibilizado pela Fundação Cultural Palmares - FCP, e na relação de processos de regularização fundiária abertos junto ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, dentre os municípios pesquisados na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, foi identificada a presença de seis comunidades remanescentes de quilombos, sendo cinco situadas completamente em Paracatu/MG e uma entre os municípios de Paracatu/MG e Cristalina / GO. Componente Institucional

8.3.8 Componente Institucional

8.3.8.1 Indicadores Sintéticos que Refletem a Gestão Institucional

Foram escolhidos dois indicadores sintéticos que refletissem as várias dimensões relacionadas à capacidade de gestão institucional: o Índice Mineiro de Responsabilidade Social, que contempla os municípios mineiros, e o Índice de Desempenho dos Municípios, para os municípios goianos. Infelizmente, não foi encontrado um indicador único para todos os municípios da área de estudo. Desta forma, cada indicador, que possui metodologia e particularidades próprias é apresentado separadamente, segundo sua área de abrangência (municípios mineiros ou goianos).

8.3.8.2 Índice Mineiro de Responsabilidade Social na UPGRH Alto Rio Paranaíba

O índice varia de 0,546 a 0,640, mostrando uma situação intermediária na UPGRH em relação à responsabilidade social. Presidente Olegário, Patos de Minas e Patrocínio apresentam os melhores indicadores.

8.3.8.3 Índice de Desempenho dos Municípios na Sub-bacia do Rio São Marcos

O índice varia de 0 a 10, sendo 10 a melhor situação. De forma geral, os municípios analisados apresentam uma situação relativamente intermediária, do ponto de vista do desempenho socioeconômico municipal. Ipameri apresenta o melhor índice entre os municípios analisados, seguido por Catalão.

8.3.9 Capacidade Financeira da Gestão Municipal (CFGM)

Ao resultado, que pode variar de 0 a 1, são atribuídos quatro conceitos: "A (gestão de excelência) – superior a 0,8"; "B (boa gestão) – entre 0,6 e 0,8"; "C (gestão em dificuldade) – entre 0,4 e 0,6; e "D (gestão crítica) – abaixo de 0,6".

Dos 31 municípios da área de estudo avaliados, nenhum conseguiu a classificação "A". Dez classificaram-se em "B", 16 em "C" e cinco em "D". Foi relatada, ainda, a posição de cada um dos municípios dentre todos aqueles analisados em cada um dos estados a que pertencem, sendo 792 em Minas Gerais e 224 em Goiás, e dentre a totalidade dos municípios brasileiros que tiveram o IFGF calculado (5.164).

O ZEE-MG calcula um indicador semelhante, apesar de a metodologia ser distinta e os dados que o subsidiem serem mais antigos.



8.3.10 Índice de Desempenho da Gestão Cultural dos Municípios da UPGRH do Alto Rio Paranaíba

Os municípios considerados com Índice de Gestão Cultural Muito Alto foram divididos em dois grupos: aqueles que tiveram resposta positiva em todos os subindicadores considerados na análise: Araguari, Patos de Minas, Presidente Olegário e o Distrito Federal; e aqueles que apresentam a existência de conselho municipal, destinação orçamentária para a área de cultura e que possuíam, ao menos, dois equipamentos culturais disponíveis no município: Araporã, Paracatu, Estrela do Sul, Lagamar, Monte Carmelo, Nova Ponte, Serra do Salitre, Tupaciguara, Unaí, Ipameri, Abadia dos Dourados, Cascalho Rico, Cruzeiro da Fortaleza, Guarda-Mor, Guimarães, Lagoa Formosa, Rio Paranaíba, Romaria e Campo Alegre de Goiás.

O único município classificado como tendo Índice de Gestão Cultural Alto foi Catalão, no estado de Goiás. Nesse, identificou-se a existência de destinação orçamentária para a área de cultura, além de todos os equipamentos culturais considerados na análise. Nesse município, no entanto, não foi identificada a existência de um conselho municipal de cultura.

Os demais municípios estudados foram classificados como tendo Índice de Gestão Cultural Intermediário: Coromandel, Carmo do Paranaíba, Patrocínio, Douradoquara, Grupiara, Iraí de Minas, Cristalina, Davinópolis, Ouvidor e Três Ranchos. Embora nesses municípios tenha sido identificada a existência de destinação orçamentária para a área de cultura, além de ao menos dois ou três equipamentos de cultura disponíveis, em nenhum foi registrada existência conselho municipal de cultura, subindicador ao qual se atribui o maior peso para a formação do indicador de Gestão Cultural.

A partir das classificações apresentadas, compreende-se que, dos 26 municípios mineiros estudados, 20 foram classificados com Índice de Gestão Cultural muito alto e seis foram classificados com índice de Gestão Cultural intermediário. No estado de Goiás, dos sete municípios estudados, dois tiveram o índice de Gestão Cultural considerado muito alto, um teve o índice de Gestão Cultural considerado alto e quatro tiveram o índice de Gestão Cultural considerado intermediário. Já o Distrito Federal, teve seu indicador de Gestão Cultural classificado como muito alto.

De maneira geral, os resultados demonstram que os municípios estudados possuem um potencial de Gestão Cultural satisfatório, uma vez que em todos eles há destinação orçamentária para a área de cultura, e a presença de ao menos um dos outros dois subindicadores avaliados. Permite-se, com isso, concluir que nessas localidades a cultura vem sendo promovida de maneira a contribuir para o desenvolvimento municipal, assim como para favorecer o bem estar individual e coletivo da população.



8.3.11 Articulação Político-Institucional na Bacia Hidrográfica

8.3.11.1 Instrumentos de Política Urbana e o Sistema de Gestão de Recursos Hídricos

Nos municípios integrantes da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde foram levantados os principais instrumentos de política urbana existentes, além de um instrumento de planejamento municipal importante para o contexto da bacia, foram eles:

- A Lei Orgânica, instrumento de gestão dos municípios, promulgada pela Câmara Municipal, atendendo os princípios estabelecidos pelas Constituição Federal e Estadual;
- O Plano Diretor, instrumento utilizado para orientar a política de desenvolvimento e de ordenamento da expansão urbana do município. Essa Lei é elaborada pela Prefeitura, com a participação da Câmara Municipal e da sociedade civil; e
- A Lei de Perímetro Urbano, utilizada para promover a divisão do município em zonas rurais e urbanas, de forma a auxiliar o direcionamento das políticas públicas.

8.3.11.2 Participação em Comitê de Bacia

Os 34 municípios analisados na área de estudo são contemplados com Lei Orgânica municipal. O Plano Diretor, no entanto, foi identificado em 16 desses municípios, sendo esses os de maior porte populacional. Essa situação pode ser justificada pelo Estatuto das Cidades, que dentre outras normas, dispõe sobre a obrigatoriedade da utilização do Plano Diretor como instrumento de política urbana em municípios com população maior que 20 mil habitantes. A Lei de Perímetro Urbano, por sua vez, apenas não é aplicada nos municípios de Carmo do Paranaíba, Guarda-Mor, Monte Carmelo e Romaria. A participação em Comitê de Bacia Hidrográfica foi observada em quase a totalidade dos municípios analisados, com a exceção dos municípios de Romaria/MG e Campo Alegre de Goiás/GO.

8.3.12 Uso da Água, Conflitos e Atuação Governamental na Gestão dos Recursos Hídricos

Levando em consideração os estados membros da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde (Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais), é destacada a atuação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, criado pela Lei Federal nº 9.433/1997 e nos estados, o Conselho Estadual de Minas Gerais – CERH-MG, criado em 1987, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Goiás – CERHI-GO, criado em 1991 e o Conselho de Recursos Hídricos do Distrito Federal – CRH-DF, instituído em 2001. A atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba – CBH-Paranaíba, criado no ano de 2002 e instalado em 2008, também se faz relevante, por promover o gerenciamento participativo e democrático dos recursos hídricos, visando o melhor uso possível da água (CBH Paranaíba. Disponível em: <<http://www.paranaiba.cbh.gov.br>>, acesso em 18/03/2014).

Com relação aos órgãos gestores, é destaque a atuação da Agência Nacional de Águas – ANA, responsável pela gestão dos corpos hídricos federais. Nas escalas estadual/distrital, os órgãos gestores dos recursos hídricos são a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado de Goiás – SEMARH, a Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal – ADASA e



em Minas Gerais, a gestão está a cargo do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM e da Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.

O uso intensivo da água propicia o surgimento de disputas entre usuários de recursos hídricos na bacia do rio Paranaíba. Dentre as principais demandas identificadas estão: o abastecimento humano, a indústria, a pecuária, a agricultura irrigada, a aquicultura, a mineração, a geração de energia, a pesca, o turismo e o lazer. O Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, elaborado pela Agência Nacional de Águas, no ano de 2013, identificou as principais áreas com usos competitivos ou com potencial de disputas (CBH Paranaíba. Disponível em: <<http://www.paranaiba.cbh.gov.br>>, acesso em 18/03/2014).

No Distrito Federal, a bacia do rio Pípiripau é alvo do uso competitivo entre irrigação e abastecimento humano.

Em Goiás, é comum o aparecimento pontual de usos competitivos nas bacias dos rios Meia Ponte, dos Bois e na bacia do rio Corumbá, envolvendo o abastecimento público, realizado pela Saneamento de Goiás S.A. – SANEAGO e a captação de água e lançamento de efluentes realizado pelas indústrias, e ainda, pela captação para a agricultura irrigada, pelas atividades do setor sucroalcooleiro ou pela atuação do setor de geração de energia.

No estado de Minas Gerais, entre os anos de 2005 e 2011, o IGAM emitiu 37 declarações de áreas de conflito pelo uso da água no estado.

Foi apontado, ainda, que na bacia do rio São Marcos, que tem seu domínio compartilhado entre Goiás, Minas Gerais, o Distrito Federal e a União, foram identificados conflitos entre a irrigação, o setor sucroalcooleiro e o de geração de energia.

No que diz respeito ao setor elétrico especificamente, os conflitos estão relacionados às variações de nível de água dos reservatórios de regularização e seus impactos sobre as atividades desenvolvidas no entorno desses corpos hídricos.

8.3.12.1 Planos, Programas e Políticas Governamentais

Os planos, programas e políticas governamentais desenvolvidas em níveis federal e estadual para a região da bacia rio Paranaíba estão, principalmente, relacionados ao desenvolvimento do setor agroindustrial, com enfoque na irrigação e gestão dos recursos hídricos. A elaboração e execução desses planos, programas e políticas por parte do poder público, visam aperfeiçoar a produção agrícola da região, fazendo um uso mais racional dos recursos hídricos e garantindo o abastecimento público.

Tais esforços pretendem conciliar o desenvolvimento das atividades agroindustrial e elétrica na região do Alto Paranaíba, promovendo a qualidade de vida da população local e prevenindo a existência de possíveis conflitos, decorrentes dos usos da água entre os diferentes atores sociais.



8.3.13 Agentes Sociais que Atuam na Bacia

A seguir é apresentado uma descrição sintética dos principais atores e agentes sociais analisados no âmbito desta AAI.

Considerando o histórico de conflitos da bacia, percebe-se como um dos pontos fundamentais da oposição de grupos sociais ao setor elétrico é a sua visão de que as práticas adotadas na década de 70, a título de “fornecer infraestrutura para o desenvolvimento do país”, desconsiderou a existência ou a importância da ocupação preexistente e do meio ambiente. Tanto as hidrelétricas como o incentivo à agricultura seguiam a mesma lógica e prioridades, ficando em segundo plano as questões associadas às populações locais e ao meio ambiente. Entre os atores sociais fundamentais à dinâmica de apropriação e disputa dos recursos na região, destacam-se: igreja católica – Comissão Pastoral da Terra (CPT); Organizações Não Governamentais – ONGs; produtores rurais; comunidades afetadas pelos empreendimentos hidrelétricos; comunidade acadêmica; movimentos sociais (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem-Terra; movimento de Atingidos Por Barragens; Movimento de Libertação dos Sem-Terra (MLST): dentre outros); poder público e os comitês de Bacia hidrográfica Base Econômica e Municípios Polarizadores

8.3.13.1 Principais Atividades Econômicas

Os municípios da UPGRH Alto Rio Paranaíba estão localizados em três regiões de planejamento mineiras que têm vocação para a agropecuária e atividades industriais ligadas à produção rural. Somando-se o Valor Adicionado (VA) dos 26 municípios que compõe a UPGRH, obteve-se um total de R\$15,4 bilhões em 2011: 27,30% provenientes da agropecuária, 25,77% da indústria e 46,93% nos serviços.

De acordo com os dados mais recentes disponibilizados pelo IBGE, o valor da produção das lavouras temporárias alcançou pouco mais de R\$ 3,3 bilhões em 2012, com amplo destaque para soja, milho e feijão. Em menor escala, cana-de-açúcar, tomate e batata-inglesa possuem produções representativas. Individualmente, os municípios com maior produção total são Unaí e Paracatu, no Noroeste de Minas. Em se tratando de lavoura permanente, registrou-se um valor de produção de aproximadamente R\$ 1,4 bilhão em 2012, sendo 97% composto pelo café arábica. Nesse contexto, destacam-se Patrocínio, Serra do Salitre, Monte Carmelo, Rio Paranaíba e Araguari. A pecuária bovina, de leite e de corte, é relevante em diversos municípios da UPGRH.

Já o VA Industrial atingiu, em 2011, o montante de R\$ 3,96 bilhões. A produção industrial é representativa em apenas alguns dos referidos municípios. Araporã, graças à UHE Cachoeira Dourada, apresentou o maior VA do setor. Paracatu, com o segundo maior, sedia uma importante empresa de mineração de ouro. Araguari possui um parque industrial diversificado, principalmente quanto à indústria metalúrgica (caldeiraria, refrigeração e fundições) e às agroindústrias (frigoríficos e sucos), dispondo de diversas empresas de armazenamento de grãos, cargas secas e refrigeradas (EPE, 2007). Patos de Minas conta com agroindústrias de leite e derivados, de carne suína, sementes e defensivos agrícolas. Há outras unidades fabris na região, mas não possuem grande porte e não se encontram aglomeradas. Devem ser considerados, ainda, outros empreendimentos hidrelétricos e minas de



fosfato e calcário dolomítico existentes na área da UPGRH, que elevam o valor adicionado industrial de alguns municípios.

Em relação ao VA dos serviços, que na soma dos 26 municípios mineiros atingiu R\$ 7,2 bilhões em 2011, tem-se como maior polo da região Patos de Minas e, em seguida, Araguari e Patrocínio. Em posição inferior, Unaí e Paracatu.

Ao se considerarem os municípios goianos da sub-bacia do rio São Marcos, foi registrado, em 2011, um VA total de R\$6,2 bilhões, com participação de 19,22% para a agropecuária, 38,84% para a indústria e 41,93% para os serviços. As lavouras temporárias, segundo o IBGE, tiveram um valor de produção de R\$ 2,4 bilhões em 2012, destacando-se fortemente a soja e, a seguir, milho, batata-inglesa e feijão. O principal município produtor é Cristalina, responsável por mais de 60% da produção desse agrupamento municipal. A lavoura permanente, por sua vez, é pouco expressiva nessa região. Já a pecuária bovina é importante, com extensos rebanhos em Ipameri e Catalão, onde a produção de leite se destaca, e em Cristalina, local em que se privilegia a produção de carne.

A produção industrial desse grupo de municípios, cujo VA alcançou R\$ 2,4 bilhões em 2011, está quase totalmente concentrada em Catalão. Segundo EPE (2007), no município são produzidos automóveis, produtos metalúrgicos, colheitadeiras, telhas e tijolos, madeira beneficiada e fertilizantes.

Os serviços adicionaram R\$ 2,6 bilhões à economia em 2011. Catalão também consiste no maior polo dessa área, configurando-se, por exemplo, em sede de instituições de ensino técnico e superior. Cristalina e Ipameri vêm a seguir, mas toda a região sofre grande influência de Brasília, direcionando à capital grande parte de sua demanda por comércio e serviços.

8.3.13.2 Valor Adicionado por Setor de Atividade, PIB e PIB por Habitante

O valor adicionado pela agropecuária na área de estudo atingiu R\$ 4,97 bilhões em 2011, com destaque para os municípios de Cristalina, Ipameri, Unaí e Patrocínio. O valor adicionado pela indústria alcançou R\$ 5,47 bilhões e, sendo Catalão, Araguari, Araporã e Paracatu os municípios com maior participação nesse montante. Já o valor adicionado pelos serviços foi de R\$8,54 bilhões, tendo sido as maiores contribuições provenientes de Catalão, Patos de Minas e Araguari.

O PIB total dessa região, no mesmo ano, foi de R\$ 20,69 bilhões, e o PIB per capita alcançou o patamar de R\$ 22,3 mil. Ao serem analisados todos esses indicadores individualmente, percebe-se que Catalão se constitui no maior polo econômico desse grupo de 33 municípios, seguido por Araguari e Patos de Minas. Apesar disso, nota-se o PIB per capita de Araporã como o maior da região, fato que ocorre por conta da presença da UHE Cachoeira Dourada em seu território habitando por apenas 6.144 habitantes.



8.3.14 Atividade Pesqueira

De acordo com EPE (2007), os pescadores profissionais da bacia do rio Paranaíba atuam, principalmente, nos reservatórios. Enquanto os pescadores da Colônia Z-7, de Cachoeira Dourada (MG), e da Colônia Z-2, de Cachoeira Dourada (GO), exercem suas funções no reservatório de Cachoeira Dourada, parcialmente inserido na área de estudo, os da Colônia Z-8, de Chaveslândia (MG), atuam no reservatório de São Simão, que se encontra fora dela. Desta última colônia também fazem parte pescadores que atuam no reservatório de Emborcação, inserido na área de estudo. Existia uma articulação para criar uma colônia de pesca em Araguari (MG), um dos municípios ocupados por esse último barramento, sem, no entanto ter havido resultado concreto.

Dados obtidos a partir do relatório Monitoramento da Ictiofauna da UHE Emborcação – 2009 indicam a existência de aproximadamente 1.000 pescadores cadastrados nessas três colônias. Grande parte deles pratica a pesca com apetrechos próprios (principalmente vara, anzol e molinetes) e barcos de madeira, capturando com maior frequência piau, tucunaré, traíra e cascudos (Cemig, 2006).

Outro relatório da Cemig informa que as espécies mais importantes registradas no desembarque pesqueiro no rio Paranaíba, em 2003, foram mandi, curimba, traíra, piau, cascudo, barbado e tucunaré. E os peixes de maior valor comercial, surubim e dourado, possuíam pouca relevância no total desembarcado (Cemig, 2006).

A pesca esportiva também tem importante dimensão na área de estudo, sendo praticada principalmente nos reservatórios formados pelas usinas hidrelétricas, em especial, na UPGRH Alto Paranaíba, no lago da UHE de Emborcação, assim como no trecho do curso principal do rio Paranaíba localizado no município de Tupaciguara/MG, margeado pelo lago da UHE Itumbiara. O município é grande produtor de iscas artificiais e possui várias pousadas especializadas em pesca, empregando um significativo contingente da população ribeirinha. Na cidade, movimenta-se um grande mercado de equipamentos ligados à atividade (ANA, 2013).

Corroborando os dados expostos anteriormente, Ecology (2013), destaca que a pesca no rio Paranaíba, na região de implantação da futura UHE Gamela é uma atividade de lazer. Neste sentido, são comuns os ranchos de pesca, que são utilizados em finais de semana por pessoas que residem na cidade de Coromandel e em outros locais. Os reservatórios de algumas barragens já existentes no rio, tal como a da UHE Cachoeira Dourada, são utilizados para atividade de pesca esportiva. Conforme mencionado anteriormente, o rio Paranaíba, em Coromandel, é bastante utilizado para pesca amadora e esportiva. A atividade atrai pescadores de municípios vizinhos, além do próprio município, sendo comuns os ranchos de pesca às margens do rio. A relevância da pesca em Coromandel é evidenciada pela grande quantidade destes ranchos de pesca, além da presença de lojas de pesca na sede municipal. A pesca movimenta o setor de serviços, ainda, por meio de motoristas que adaptaram seus automóveis para carregar pequenas embarcações e levar pescadores da sede de Coromandel até o rio Paranaíba. Na região de inserção da UHE Gamela verificou-se que a pesca é essencialmente amadora e esportiva, tendo sido levantado apenas dois pescadores que têm a pesca como sua principal fonte de renda, vendendo o pescado em seus próprios ranchos/sítios.



De acordo com o exposto anteriormente, a atividade de pesca na UPGRH Alto Paranaíba é caracterizada, basicamente, pela pesca esportiva e de lazer praticada principalmente nos reservatórios existentes.

8.3.15 Extrativismo vegetal

Na área de estudo, a prática do extrativismo vegetal não se destaca como uma atividade econômica relevante, o que está relacionado tanto a aspectos culturais, organização e modos de vida da população, quanto ao uso e ocupação atual do solo. A pesquisa Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, realizada pelo IBGE, em 2013, não identificou a extração de produtos alimentícios, aromáticos, medicinais, tóxicos, corantes, borracha, cera, fibras e gomas não elásticas entre os municípios que integram a UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde. Na região ocorre basicamente extração de carvão vegetal, lenha e madeiras em tora.

No contexto da região, o destaque são os municípios de Unaí, Paracatu e Presidente Olegário em relação à extração de carvão. Na produção de lenha, ressalta-se, de forma isolada, Ipameri (30.000 toneladas em 2013). A produção de tora é pouca expressiva, estando presente apenas em sete municípios - Paracatu, Guarda-Mor, Unaí, Presidente Olegário, Grupiara, Tupaciguara e Lagamar.

8.3.16 Malha Viária

A região da Bacia do Rio Paranaíba é servida por uma importante malha rodoviária, baseada em grandes eixos constituídos por rodovias federais e uma malha de rodovias estaduais que as interligam (EPE, 2007). Especificamente na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde tem-se como principais eixos as rodovias BR-040, que parte de Brasília e corta Cristalina e Paracatu em direção a Belo Horizonte e ao Rio de Janeiro, e a BR-050, que parte de Brasília e passa por Cristalina, Catalão e Araguari, terminando em Santos/SP.

Em termos de transporte ferroviário, a região é servida pela Ferrovia Centro-Atlântica (FCA), que faz a ligação de Brasília, Goiânia e Catalão com o Triângulo Mineiro, dando acesso ao porto do Rio de Janeiro, ao porto de Santos, com interligação com a Ferrobán, e à Região Nordeste. Planeja-se, ainda, sua interligação com a Ferrovia Norte-Sul, levando ao porto de Itaquí, e com a Ferronorte, cortando o Sudoeste Goiano, em direção a Cuiabá e ao Pará (EPE, 2007).

O ZEE-MG utiliza o Índice de Malha Rodoviária, aplicável aos municípios da UPGRH Alto Rio Paranaíba. Este indicador revela a densidade de rodovias pavimentadas em relação à área total do município, mostrando a existência, ou não, de um conjunto de rodovias estaduais e federais no município, o que representa um fator de importância tanto para os deslocamentos da população, como para atração e desenvolvimento das atividades produtivas.



8.3.17 Potencial Turístico de Atividades Ligadas a Recursos Hídricos

A formação de lagos pela exploração do potencial hidroelétrico no âmbito da bacia representa um potencial econômico para exploração do turismo de pesca, passeios de barco, dentre outras possibilidades, desde que haja políticas públicas locais e/ou estaduais voltadas para esta atividade econômica. Não foram encontrados dados oficiais sobre ao potencial turístico relacionado aos lagos formados por hidrelétricas para todos os municípios que compõem à área de estudo. O Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, editado em 2013, afirma que o turismo tem seu potencial pouco explorado na bacia, apesar da existência de grandes reservatórios como das UHEs Itumbiara e Nova Ponte (ANA, 2013).

Na área de estudo observaram-se potencialidades associadas ao turismo, como em Douradoquara (represa de Emborcação), Tupaciguara (represa de Itumbiara), Araporã (lago de Furnas). A criação do Circuito Turístico do Triângulo Mineiro, também é uma iniciativa relevante, na medida em que possibilita ao turista uma visão conjunta e organizada dos atrativos naturais e culturais da região. Entretanto, como aponta Gunn (1993) *apud* OMT (2001), os recursos naturais, culturais, etc. são os fundamentos para o desenvolvimento posterior da atração, isto é, o atrativo turístico passa a existir a partir do momento em que são fornecidas as condições necessárias para que seja conhecido. Essas condições podem ser entendidas como acesso, serviços de hospedagem, alimentação, transportes, dentre outros. Embora na área de estudo haja municípios com estrutura econômica relativamente diversificada e maior capacidade de recepção para turistas, como Patos de Minas, Catalão e Araguari, grande parte possui base econômica limitada e pouco voltada ao desenvolvimento do setor turístico. Portanto, são identificadas potencialidades relacionadas aos atrativos naturais, embora ainda não materializadas no desenvolvimento do setor turístico como fonte relevante de geração de emprego e renda.

Em pesquisa realizada nos municípios que compõem a área de estudo identificaram-se os seguintes atrativos naturais com potencial turístico:

Araguari Uberlândia, Tupaciguara, Indianópolis, Estrela do Sul, Monte Carmelo, Coromandel, Iraí de Minas e Grupiara estão incluídas no Circuito Turístico Triângulo Mineiro. As principais rodovias que integram os municípios do circuito são as federais BR-050, BR-365 e BR-452, além da rodovia estadual MG-223. O circuito é servido pelos aeroportos de Araguari e de Uberlândia, que é o terceiro maior do estado. Dentre as edificações que constituem o patrimônio histórico tombado pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais estão a igreja do Espírito Santo do Cerrado, em Uberlândia, e o Conjunto Arquitetônico e Paisagístico da antiga Estação da Estrada de Ferro Goiás-Araguari, em Araguari. Uberlândia é a cidade mais populosa do circuito e se destaca pelo turismo de negócios. A pesca e os esportes náuticos são praticados no reservatório da Usina Hidrelétrica de Emborcação.



- Araguari: possui potencial turístico-ecológico. Segundo informações do Circuito Turístico do Triângulo Mineiro, possui mais de 100 cachoeiras naturais, grutas, áreas de mata virgem e reservas ecológicas, parques temáticos distribuídos por 10 clubes de lazer com salões sociais, piscinas, saunas, áreas desportivas e um ginásio esportivo com piso flutuante. Foram encontradas menções à água de Araguari, elogiada pela sua qualidade e sabor. Outra opção de lazer e descanso é o bosque John Kennedy (112 mil m² de área verde e um restaurante dentro do perímetro urbano).
- Douradoquara: paisagens naturais com babaçus nativos e às margens do lago da Represa de Emborcação, abundante em pesca. A cidade tem diversificado calendário de eventos. A folia de Carnaval acontece, durante todo o dia, às margens do lago de Represa de Emborcação e, à noite, na praça central da cidade. Em maio, tem a tradicional Festa da Colheita com palestras, pratos típicos e atrações diversas. Em junho, ocorre um dos principais eventos do município: o Fest Car (campeonato de som automotivo), catalogado como um dos maiores eventos automotivos do Brasil. A tradicional Festa do Peão é realizada em setembro com *shows* e rodeios. Destacam-se também as festas religiosas, tanto na cidade como nos arraiais ao redor do município, nas missas, leilões e barraquinhas ao som do forró. Douradoquara tem como padroeira Santa Cruz.
- Tupaciguara: a cidade de Tupaciguara encontra-se às margens da Represa de Itumbiara, no Rio Paranaíba, que alimenta a Usina de Furnas. O município possui serras, cachoeiras, vales, planaltos e rios com diversidade de lazer, esportes, ecologia e principalmente pesca esportiva. Há santuários ecológicos cercados pela infraestrutura de hotéis, clubes, pousadas e hotéis-fazenda.
- Araporã: possui o Parque Ecológico Antônio Rabelo como área de lazer da população, com quiosques, bar e restaurante, sanitários e piscinas. Pesca e esporte náutico é praticado no Grande lago de Furnas (Rio Paranaíba). Atrativos s, como o lago da Represa de Furnas e o Lago de Cachoeira Dourada.
- Coromandel: tem um grande potencial turístico, inclusive reconhecido pela EMBRATUR desde 1997, quando foi emitido o selo que oficializou esta potencialidade. É uma alternativa econômica para o município, que tem belas quedas d'água, ideais para a prática de esportes radicais, como canoagem, trilhas e enduros nas cachoeiras do Buracão, da Fumaça e a do Fabio.
- Romaria: em Romaria o destaque é o turismo religioso. Lá está localizado o Santuário de Nossa Senhora da Abadia, que recebe de 1º a 15 de agosto, mais de 300.000 pessoas. Romeiros e devotos se aproximam da imagem de Nossa Senhora da Abadia, trazida de Portugal pelo Sr. Custódio da Costa Guimarães. Em janeiro é comemorado o encontro das Folias de Reis, em maio o encontro dos Congados, em junho a Cavalhada de São Benedito e em agosto a festa de Nossa Senhora da Abadia.



- Estrela do Sul: guarda um acervo histórico e arquitetônico, com casarões, sobrados, igrejas e peças que compõem o Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural, todos tombados por Lei Municipal. Entre os pontos turísticos, destacam-se: Garimpo de Diamantes, Morro Vermelho, Casa de Dona Beija, Boca da Baleia, Morro da Bagaginha e Igrejinha da Imaculada Conceição, Cachoeiras e Cascatas, Pico Monte Carmelo e a Capelinha Colonial de São José, Memorial da Beija e Memorial do Garimpeiro.
- Monte Carmelo: Conhecida nacionalmente pelas suas indústrias de cerâmica, Monte Carmelo é referência nesse segmento.
- Guarda-mór: possui rampa de decolagem de parapente. Possui cachoeiras como a do Funil e a cachoeira da Usina. Festa da padroeira da Cidade em julho (Santa Rita de Cássia).
- Irai de Minas: é uma cidade conhecida pelas tradicionais festas da Soja e do Trigo, que atraem vários turistas. Com a presença da represa de Nova Ponte, os turistas encontram no município alternativas de lazer como esportes aquáticos e passeios em trilhas ecológicas do cerrado mineiro.
- Presidente Olegário: atrativos como rapel na ponte Três Barras, cachoeiras do São Joazinho (90 metros de queda), cachoeira do Marimbondo, cachoeira Vale Dos Camilos e Cânion do Marimbondo.
- Unaí: atrativos em cachoeiras, como a da Pindaíba, da jiboia, do Rio Preto, a Gruta Tamboril, a gruta do Gentio e a Pedra do Corredor para prática de rapel e a Serra do Taquaril como belezas naturais.

Para os demais municípios que compõem a área de estudo não foram encontradas informações nos levantamentos realizados.

8.3.18 Compensação Financeira Extrativista Mineral (CFEM)

A Compensação Financeira pela Extração de Recursos Minerais (CFEM) é calculada sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral. Entende-se por faturamento líquido o valor da venda do produto mineral, deduzindo-se os tributos (ICMS, PIS, COFINS), que incidem na comercialização, como também as despesas com transporte e seguro. Quando não ocorre a venda, porque o produto mineral é consumido, transformado ou utilizado pelo próprio minerador, então se considera como valor, para efeito do cálculo da CFEM, a soma das despesas diretas e indiretas ocorridas até o momento da utilização do produto mineral.

No que diz respeito ao CFEM, destacam-se Paracatu, onde existe intensa atividade de extração de ouro, Ouidor, onde se extrai fosfato e minério de nióbio, o Distrito Federal, que produz principalmente calcário dolomítico, e Catalão, onde se extrai fosfato e nióbio, similarmente a Ouidor.



8.3.19 Utilização das Terras, Estrutura Fundiária e Assentamentos Rurais

Em se tratando dos estabelecimentos rurais, observa-se, pelos dados do Censo Agropecuário 2006, que, na região estudada, aproximadamente metade da área é utilizada como pastagem e um quarto recebe o plantio de lavouras. As matas ocupam cerca de um quinto do total, enquanto os outros usos, onde se incluem benfeitorias, açudes e terras degradadas, se aplicavam a cerca de 4% da área das propriedades.

As informações sobre a concentração fundiária na área de estudo mostram que aproximadamente 86% da área é ocupada por estabelecimentos de até 200 hectares, considerados pequenos (EPE, 2007), enquanto cerca de 12% têm entre 200 e 1.000 hectares. Não mais do que 2% das propriedades, segundo o mesmo levantamento, possuem área superior a 1.000 hectares.

Percebe-se a maior concentração fundiária nos municípios de Unaí e Campo Alegre de Goiás, onde os estabelecimentos com mais de 1.000 hectares ocupam cerca de 8% da área considerada.

O ZEE-MG apresenta a Índice de Concentração Fundiária Invertida para os municípios da UPGRH. Neste critério, o município de Unaí é classificado como muito precário (concentração fundiária muito elevada). Em relação aos municípios da área de estudo, Unaí possui o maior número de estabelecimentos agropecuários acima de 1.000 ha (113). Paracatu apresenta a segunda posição, com 96 estabelecimentos.

8.3.19.1 Projetos de Assentamento e conflitos fundiários potenciais

As áreas mais susceptíveis a conflitos com os empreendimentos hidrelétricos situam-se nos municípios de Paracatu, onde se encontram o Projeto de Assentamento (PA) “Jambeiro”, com capacidade para 195 famílias beneficiárias, ocupando uma área de aproximadamente 11.700 ha, nas proximidades da futura UHE Batalha e o PA Quinze de Novembro, com capacidade para 73 famílias beneficiárias numa área de 3.700 hectares próxima à futura UHE Mundo Novo; e no município de Coromandel, onde existe o PA “Recanto dos Pássaros”, cuja capacidade é de 60 famílias beneficiárias e sua área de 2.123 hectares fica próximo de onde se localizará a UHE Gamela e a PCH Escada.

Os resultados indicaram que a maior susceptibilidade ao potencial de conflitos relativos à terra, encontra-se ao sul, no Triângulo Mineiro, onde há um grande número de movimentos sociais. De forma geral, o resultado é uma sensibilidade de baixa a média à ocorrência de conflitos, fazendo a ressalva de que durante a elaboração dos estudos para fins de licenciamento ambiental cada município deverá ser diagnosticado em relação aos movimentos sociais, às forças e grupos políticos existentes.

8.3.19.2 Conflitos Sociais Rurais Identificados

Em relação aos conflitos já identificados, a Comissão Pastoral da Terra – CPT é entidade relevante na pesquisa e divulgação de dados a respeito da questão agrária no âmbito nacional. Os casos de conflito começaram a ser registrados sistematicamente pela CPT nos anos de 1970 e, a partir de 1985, passaram a ser publicados em formato de caderno. No ano de 2002, além de conflitos fundiários, iniciou-se o registro dos conflitos pela água.



De acordo com a CPT, as áreas em conflito devem ser entendidas como as situações ou lugares de litígios. Para a catalogação dos conflitos, a entidade elaborou categorias distintas de classificação, separando esses conflitos conforme os interesses reivindicados.

De acordo com as informações extraídas do banco de dados da CPT intitulado “Áreas em Conflito 2012”, os casos de conflito identificados nos municípios integrantes da UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde foram, em sua totalidade, vinculados à categoria de conflitos por terra, e os atores envolvidos foram instituições privadas, quilombolas, sem terra e camponeses. No ano de 2012, segundo esta referência, não foi identificado nenhum caso de conflito pela água ou pelas demais categorias analisadas pela CPT.

8.3.20 Agricultores Familiares por Município

Como apontado no ZEE/MG, a agricultura familiar é um segmento produtivo importante por envolver expressivo contingente de famílias ocupadas em atividades produtivas, gerando renda e contribuindo para fixação de trabalhadores rurais e pequenos produtores do meio rural (Scolforo, Carvalho & Oliveira, 2008).

Segundo o censo, observou-se a presença de agricultura familiar em 73,27% das propriedades recenseadas. O município com menor parcela de estabelecimento com agricultura familiar é Ipameri. Por outro lado, Ouidor é aquele em que há a maior participação desse tipo de estabelecimento. Patos de Minas também se destaca pelo elevado número absoluto de propriedades que praticam agricultura familiar, muitas das quais com significativo nível de investimento em maquinário e tecnologia, o que leva a ganhos em produtividade.

8.3.21 Incremento na Demanda por Serviços Públicos Essenciais

A implantação de empreendimentos hidrelétricos em determinada região pode provocar alteração em aspectos da vida cotidiana da população afetada. Com o aumento do número de imigrantes, há risco de incremento na demanda por serviços sociais básicos, em especial saúde e segurança, com possibilidade de piora no nível de atendimento da população local, caso as condições existentes sejam limitadas e não haja novos investimentos. Há potencial de conflitos socioculturais entre a população local e imigrantes e podem ocorrer efeitos indesejáveis, como o aumento da prostituição, da exploração sexual, da gravidez infanto-juvenil e introdução ou recrudescimento de doenças transmissíveis para as populações locais.

8.3.22 ICMS – Ecológico

O ICMS - Ecológico é um dos critérios de distribuição da parcela da arrecadação do Imposto sobre Operações Relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação (ICMS) pertencente aos municípios, de que trata o inciso II do parágrafo único do Art. 158 da Constituição Federal.



Em Minas Gerais, foi publicada em 28 de dezembro de 1995 a Lei nº 12.040, conhecida como “Lei Robin Hood”, a qual define critérios para a distribuição da cota-parte do ICMS dos municípios. Em 12 de janeiro de 2009, foi aprovada e publicada a Lei nº 18.030, que irá promover novas mudanças na distribuição da cota-parte do ICMS pertencentes aos municípios do estado de Minas Gerais. Atualmente, são atribuídos critérios geodemográficos, equitativos, econômicos, sociais e ecológicos para distribuição dos recursos.

Para o Zoneamento Ecológico-Econômico do estado de Minas Gerais foram utilizadas informações sobre unidades de conservação componentes do ICMS Ecológico. Este indicador expressa a existência no município de unidades de conservação e a qualidade física dessas áreas, considerando planos de manejo, infraestrutura, entorno protegido, estrutura de proteção e fiscalização, conforme deliberação normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM). Ou seja, ele procura indicar o esforço da gestão municipal na preservação e conservação do meio ambiente. Os resultados podem ser observados na Quadro 05, onde se nota um equilíbrio entre as condições favoráveis e aquelas precárias.

Quadro 05 Índice ICMS - Ecológico na UPGRH Alto Rio Paranaíba

Descrição	Área (ha)	Porcentagem
Muito Favorável	93.635	4,21
Favorável	902.196	40,56
Muito Precário	1.228.577	55,23
TOTAL	2.224.408	100,00

Fonte: Scolforo, Carvalho & Oliveira (2008).

No estado de Goiás ainda não há repasse de ICMS-Ecológico aos municípios.

8.3.23 Patrimônio Cultural

8.3.23.1 Formação Histórica da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

A região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, como todo o estado de Minas Gerais e Goiás, foi ocupada historicamente através da ânsia colonizadora e exploratória de bandeirantes e sertanistas a procura de terras e riquezas durante os séculos XVII, XVIII e XIX. Localizada entre os estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul teve a exploração do ouro, terra e aprisionamento de ameríndios como catalisadores da ocupação.

A UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde está localizada entre os estados de Minas Gerais e Goiás. A história do estado de Goiás está ligada ao estado de Minas Gerais. Por se localizar em território sem grandes obstáculos naturais, a região era propícia à penetração pelo leste, partindo de São Paulo, Rio e Bahia passando por Minas e pelo norte através da rede fluvial oriunda da bacia Amazônica. As maiores dificuldades para essa penetração seriam as grandes distâncias desérticas e a hostilidade dos índios (Oliveira, 2008). Para Darcy Ribeiro (2000) a oposição indígena aos civilizados foi tão tenaz que eles chegaram a ser responsabilizados pela decadência de Goiás.



8.3.23.2 Patrimônio Arqueológico

Na região do Alto Paranaíba, registra-se a presença da Tradição Itaparica (a partir de 12.000 AP), caracterizada por uma mudança rápida e radical das indústrias líticas, com o aparecimento de numerosos instrumentos longos e robustos, trabalhados exclusivamente sobre a face superior, denominados comumente lesmas (Fogaça & Lourdeau, 2006). Essa tradição arqueológica se estende do Centro-Oeste ao Nordeste do país e é característica do período mais antigo de ocupação pretérita, caracterizado por grupos de caçadores-coletores que tinham os abrigos como acampamentos temporários.

Em um período mais tardio, há registros de novos grupos caçadores-coletores, representados pela Tradição Serranópolis (Schimitz *et al.*, 1989 *apud* Oliveira & Viana, 1999/2000), que, no estado de Goiás, foi identificada nas regiões do vale do Paranaíba, alto Araguaia, alto e baixo Paraná, afluentes dos rios das Almas e Caiapó, e está relacionada a grupos caçadores-coletores de cerca de 9000 e 7000 anos A.P. (Oliveira & Viana, 2000).

Dos períodos holocênicos tardio e final, ainda no Centro-Oeste brasileiro e adjacências, são conhecidos grupos agricultores e ceramistas caracterizados como tradições Una, Aratu, Uru, Tupiguarani, Bororo e Inciso Ponteada (Oliveira & Viana, 2000).

Com relação às representações rupestres, na bacia do Paranaíba, região de Serranópolis – a Sudoeste da área em estudos-, há uma importante área de concentração de sítios com pinturas. Nos abrigos dessa região é comum a presença de pinturas e gravuras que foram pesquisadas pelo Instituto Anchieta de Pesquisas (IAP).

Os sítios pesquisados pelo projeto Quebra Anzol entre eles o sítio Silva Serrote, situado no município de Guimarães, que está localizado na área em estudos, são sítios a céu aberto com proporções variadas. Destacam-se nestes sítios as evidências de demarcações de habitações, “manchas de terra escura”. Cada sítio tem um número diferente de manchas que juntas representam as aldeias dos grupos horticultores ceramistas que habitaram essa região. São sítios situados, em sua maioria, no curso do rio Paranaíba, em posição de meia encosta de colinas, com cursos d’água próximo. Com exceção de apenas um sítio pesquisado, todos apresentaram um único estrato arqueológico contendo, tanto material lítico como cerâmico. A cerâmica apresentou-se, predominantemente, lisa, com presença de utensílios utilitários, como vasilhames globulares, tigelas, rodela de fuso, bases conexas de vasos duplos, e utensílios funerários, tais como: vasilhames grandes piriformes e vasilhames de tamanho médio. E o material lítico caracterizou-se pela presença de artefatos polidos: polidores, afiadores, almofarizes, mão-de-pilão, lâminas de machado polido, e artefatos líticos lascados: núcleos de debitagem, lascas com e sem retoques, raspadores, pontas de flechas, furadores, resíduos de lascamentos e plaquetas. Foram realizadas também datações em diversos sítios através dos métodos conhecidos como Termoluminescência (TL) e Carbono 14 (C14). O sítio Silva Serrote, localizado no município de Guimarães, obteve datações de 790+-120 anos A.P. (TL-FATEC/SP) e 760 +-50 anos A.P. (C14-GIF) (ALVES *et al.*, 2002).



Os sítios identificados nos municípios que compreendem a área em estudo nos estados de Minas Gerais e Goiás foram levantados por meio de pesquisa no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos no site do IPHAN (CNSA/SGPA-IPHAN) e de pesquisa em relatórios de estudos ambientais de empreendimentos situados na região, conforme salientado anteriormente. Esse levantamento resultou na identificação de 110 sítios arqueológicos.

Destes sítios arqueológicos, 99 estão cadastrados no CNSA/IPHAN, sendo que apenas 34 deles apresentam coordenadas UTM. Para os demais, cujas coordenadas não estão disponíveis, não foi possível posicioná-los e analisá-los em relação à UPGRH em estudo. Os sítios listados estão distribuídos em três municípios goianos: Catalão, Cristalina e Ipameri e seis municípios mineiros: Araguari, Guimarães, Iraí de Minas, Paracatu, Patrocínio e Serra do Salitre.

Ressalta-se que, muitos dos EIAs analisados não atendem às determinações da Portaria IPHAN nº230/02, apresentando apenas o levantamento de dados secundários sobre o Patrimônio Arqueológico das áreas de influência. Ou seja, para o caso desses estudos, considerou-se que só existe um levantamento de potencial arqueológico.

Por meio da observação dos 110 sítios pesquisados na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foi notável a predominância de sítios arqueológicos pré-históricos. Em menor quantidade estão os históricos, seguidos dos sítios sem informação sobre categoria. E também há um caso, no município de Catalão (GO), de sítio identificado no CNSA/IPHAN como multicomponencial.

Os sítios históricos, 17 no total, estão em sua grande maioria relacionados a estruturas de habitação, no entanto, há também vestígios de ponte, engenho e antigo ponto de travessia de rio. Não foram identificados, nos registros pesquisados, sítios relacionados a atividades de mineração.

Dentre os 86 sítios pré-históricos, a maioria (55), está localizada a céu aberto, 12 em abrigo sob rocha e 19 não apresentaram definição sobre sua exposição.

Sobre a natureza dos vestígios encontrados, foram analisados, separadamente, os sítios com exposição a céu aberto e os sítios em abrigo, com o intuito de, nestes últimos, identificar os locais com presença de pintura rupestre, vestígio característico desta região, que possui rico acervo identificado através do Programa Arqueológico de Goiás.

Sobre os sítios com exposição a céu aberto foi observado que a maioria é de sítios lito-cerâmicos, que possui, tanto material lítico como cerâmico, seguidos pelos sítios líticos e pelos sítios exclusivamente cerâmicos.



Considerando a falta de informações precisas sobre a localização de sítios e ocorrências arqueológicas nas fontes pesquisadas, não foi possível apresentar um mapa de distribuição dos sítios conhecidos. Com base na litoestratigrafia, foi feito um esboço de associação entre os diferentes conjuntos litológicos presentes na região estudada e os potenciais tipos de sítios a eles associados. Ressalta-se que não se trata de um mapa de potencial arqueológico, mas de uma associação entre os diferentes grupos de rochas presentes na região em estudos e a probabilidade de se encontrar diferentes tipos de sítios/vestígios de ocupação pretérita. Assim, foi feita uma avaliação buscando possíveis associações entre a distribuição de grupos de rochas e os diferentes tipos de sítios mais prováveis de ocorrerem nessas litologias, acrescida dos registros disponíveis e conhecidos até o momento. Também se tentou estabelecer as relações entre esses sítios e ocorrências e sua posição na paisagem, contudo, as informações sobre essa questão são bastante incompletas, o que dificultou essa análise.

Considerando as diferentes litologias existentes na área em estudos foi possível observar que há aquelas mais favoráveis ao fornecimento de matérias-primas importantes na fabricação de utensílios ou para locais de moradia durante a pré-história, tais como: a argila - empregada na fabricação de cerâmica -, que pode ser proveniente de rochas como o filito, o siltito e o xisto; as rochas cristalinas e as rochas vulcânicas que podem, por exemplo, ser utilizadas na confecção de instrumentos líticos e essas últimas também favorecem a formação de perfis de solos mais profundos e férteis, importantes na produção alimentar. E há outras litologias mais favoráveis ao fornecimento de abrigos, tais como os carbonatos e quartzitos.

Assim, as litologias presentes na área da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde foram agrupadas em sete conjuntos, que apresentam os diferentes potenciais para a ocorrência de vestígios de ocupações pretéritas. Ressalta-se que os potenciais aqui destacados não são excludentes, ou seja, não significa que outros tipos de sítios e/ou vestígios não possam também ocorrer nesses grupos de rochas.

- Aluviões e Coluviões - potencial para ocorrência de ocupações a céu aberto;
- Rochas Argilosas – potencial para ocorrência de áreas de exploração de argila para a fabricação de utensílios cerâmicos;
- Rochas Carbonáticas - maior potencial para ocorrência de vestígios pré-históricos, destacando-se sítios rupestres e ocupações em abrigos e cavidades. Ocorrência de ocupações, também, a céu aberto;
- Rochas Cristalinas – potencial para ocorrência de sítios líticos e vestígios líticos isolados, assim como de ocupações pré-históricas a céu aberto;
- Rochas Clásticas gosseiras – potencial para ocorrência de sítios líticos e vestígios líticos isolados, assim como de ocupações pré-históricas a céu aberto; e
- As rochas clásticas, também chamadas de detríticas, são rochas sedimentares formadas pela consolidação de fragmentos soltos provenientes de rochas pré-existentes, que são transportados, seja pela ação da água, gelo ou vento, para bacias de sedimentação onde se acumulam e, através da compactação e desidratação promovida pelas camadas de sedimentos sobrepostas, transformam-se em rochas.



- O termo “Rochas Clásticas Grossas” designa todas as rochas sedimentares que apresentam em sua trama uma grande quantidade de sedimentos de granulometria cascalho (grânulos, seixos, calhaus e matações), imersos em uma matriz mais fina. Essas rochas são designadas, genericamente, de brechas e conglomerados;
- Os cascalhos contidos nessas rochas podem apresentar algum potencial arqueológico, o que dependerá, especialmente, de sua composição, mas também do tamanho e grau de desagregação da matriz. Por exemplo, cascalhos de basalto, diabásio, granito, chert, metachert e sílex podem ser transformados em instrumentos líticos lascados e instrumentos utilizados bruto;
- Rochas Quartzíticas - maior potencial para ocorrência de vestígios pré-históricos, destacando-se sítios rupestres e ocupações em abrigos. Ocorrência de ocupações, também, a céu aberto;
- Rochas Vulcânicas - potencial para ocorrência de ocupações a céu aberto.

8.3.23.3 Patrimônio Material e Imaterial

A tradição cultural atualmente identificada nos municípios que integram a UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde está relacionada ao processo de ocupação da região, iniciado em meados do século XVIII. As incursões dos bandeirantes em busca de riquezas no interior do país deu início à formação de pequenos arraiais, que se constituíram como pontos de passagem para aqueles que se deslocavam entre o sertão e o litoral do Brasil. Por um longo período, a economia desses arraiais esteve vinculada à atividade agropecuária de subsistência, sobretudo em função da dificuldade de escoamento da produção.

A combinação do declínio da atividade de mineração aurífera, nos núcleos urbanos da região sudeste do estado de Minas Gerais, com a chegada das linhas férreas no interior do país, propiciou novos investimentos nas atividades de agropecuárias, incentivando, assim, o crescimento da região do Alto Paranaíba. Posteriormente, em meados da década de XX, os incentivos fiscais propostos pelo governo federal brasileiro, foram responsáveis pelo desenvolvimento do setor agropecuário em escala industrial, impulsionando a urbanização dos municípios da região e trazendo grandes fluxos de migrantes. Desde então a região do Alto Paranaíba é reconhecida por seu importante papel no âmbito nacional e mundial como exportadora de grãos e cereais e por absorver grande contingente populacional (Magrini, 2008).

Nesse contexto, é possível compreender como as características culturais observadas na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde estão relacionadas à sua base socioeconômica rural, onde predominam as tradições de manifestações religiosas, mescladas as crenças e práticas trazidas das expressões culturais africanas e indígenas, além dos festejos fundamentados na herança rural, tais como exposições de gado e festas de colheita.

Por outro lado, as características construtivas observadas nos bens de Patrimônio Material identificados nos municípios da região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, estão relacionados a um processo de urbanização recente, iniciado após a segunda metade do século XX, e fortemente influenciado pela construção de Brasília, no Distrito Federal.



8.3.23.3.1 Patrimônio Imaterial

Analisada enquanto região cultural, a UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde pode ser caracterizada pelos modos de vida fundados na experiência coletiva, marcada por aspectos de cooperação, solidariedade e vizinhança, em meio aos centros rurais urbanizados. Esses modos de vida são refletidos na permanência e ressignificação de tradições culturais locais e regionais, em meio ao desenvolvimento urbano e sociocultural das localidades que a integram (ABDALA, 2011).

O patrimônio Imaterial dessa região é composto, sobretudo, por festas populares, que englobam diversos outros elementos patrimoniais, como a comida, a música e o artesanato. Nos municípios mineiros estudados, são destaque as celebrações de Folias de Reis e Congadas, enquanto nos municípios goianos, são mais comuns as celebrações Folias do Divino e de São Sebastião, além das chamadas “festas de roça”. Nos municípios estudados, tanto do estado de Minas Gerais quanto Goiás, são ainda destacadas, as festas de cunho religioso, as festividades juninas, as festas com temáticas rurais e os leilões, todos esses responsáveis por propiciar formas de encontros coletivos. Destaca-se, também, a realização das feiras livres por toda a região, para a comercialização de produtos locais, como doces, quitandas, cachaças, entre outros, e promovidas, em muitos casos, com apoio da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER (EPE, 2007; Abdala, 2011).

Já no Distrito Federal, em função do seu processo de ocupação por populações heterogêneas, o Patrimônio Imaterial é, sobretudo, marcado pela proliferação de locais identificados pela realização de cultos de matrizes africanas e afro-brasileira, além de feiras permanentes realizadas para a comercialização de produtos típicos de diversas regiões do país.

8.3.23.3.1.1 Principais Tradições Culturais

Folia de Reis

A Folia de Reis ou Festa dos Santos Reis é o principal folguedo realizado na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.

Dentre os municípios estudados na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde onde ocorre essa manifestação estão, no estado de Minas Gerais: Araguari, Carmo do Paranaíba, Coromandel, Douradoquara, Lagamar, Nova Ponte, Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário, Rio Paranaíba, Romarina; no estado de Goiás: Catalão.

Congada

Na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, a devoção mais fortemente evocada nas congadas é a de Nossa Senhora do Rosário. O festejo de congada foi identificado nos municípios de Araguari, Cruzeiro da Fortaleza, Guimarães, Monte Carmelo, Paracatu e Patrocínio, no estado de Minas Gerais e nos municípios de Catalão e Ouvidor, no estado de Goiás.



Festas do Divino

As Festas do Divino ocorrem em toda área de abrangência da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde. Os principais folguedos incorporados a essa celebração são a Folia do Divino Espírito Santo, a Contradança e a Cavahada (EPE, 2007). Em Goiás, a celebração ainda conta com cavaleiros e amazonas que peregrinam a zona rural e as sedes municipais (Abdala, 2011).

Dentre os municípios estudados, identificou-se a realização da Festa do Divino em Patos de Minas, no estado de Minas Gerais, além de Campo Alegre de Goiás e Cristalina, ambos no estado de Goiás.

Festas Católicas Acíclicas

É destaque, contudo, na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, a devoção a São Sebastião e a Nossa Senhora da Abadia.

De acordo com a tradição católica, a devoção a São Sebastião no Brasil é normalmente identificada à proteção das lavouras e dos animais. Dentre os municípios estudados, a festa em devoção ao santo foi identificada em Cruzeiro da Fortaleza, Grupiara, Lagamar, Nova Ponte e Presidente Olegário, todos no estado de Minas Gerais e em Cristalina, no estado de Goiás.

A devoção a Nossa Senhora da Abadia ou do Bouro, por sua vez, foi disseminada na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde a partir dos garimpeiros do povoado de Ribeirão da Água Suja, atual município de Romaria. Atualmente os festejos em homenagem a santa são identificados nos municípios de Abadia dos Dourados e Romaria, no estado de Minas Gerais e nos municípios de Cristalina, Ipameri e Três Ranchos, no estado de Goiás.

Festejos Rurais

Os festejos de tradição rural podem ser presenciados por todos os municípios pertencentes à UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde. Vinculados a esses, estão relacionadas às cavalgadas, os leilões, a circulação de comidas típicas e artesanatos da região, e a tradição da música sertaneja e caipira. Podem ser citados como exemplos desses festejos, as Festas de Peão celebradas nos municípios de Abadia dos Dourados, Carmo do Paranaíba, Cascalho Rico, Tupaciguara e Ouvidor; as Exposições Agropecuárias dos municípios de Coromandel, Guarda-Mor, Guimarães, Monte Carmelo, Paracatu, Patos de Minas, Unaí, Cristalina e Ipameri; além de muitos outros festejos temáticos, tais como a Festa Nacional do Milho, comemorada em Patos de Minas/MG e o Rodeio Crioulo, celebrado em Cristalina/GO.

Modo artesanal de fazer queijo de Minas na região do Salitre

É importante ressaltar como um bem imaterial de destaque na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, o modo artesanal de fazer queijo de Minas na região do Salitre, que juntamente com o modo de fazer das regiões do Serro e da Serra da Canastra, foi inscrito no Livro de Registro dos Saberes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, no ano de 2008. O modo artesanal de fazer queijo constitui um conhecimento tradicional e um traço marcante da identidade cultural dessas regiões.



Os municípios registrados pelo IPHAN na região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, como conhecedores da técnica artesanal de fazer o queijo Minas foram: Abadia dos Dourados, Carmo do Paranaíba, Coromandel, Cruzeiro da Fortaleza, Guimarânia, Lagamar, Lagoa Formosa, Patos de Minas, Patrocínio, Presidente Olegário, Rio Paranaíba e Serra do Salitre.

8.3.23.3.2 Patrimônio Material

No que diz respeito ao Patrimônio Material da região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, observa-se que as cidades de maior porte apresentam edificações de maior valor arquitetônico e urbanístico, sobretudo em função de estarem mais próximas às universidades e centros de pesquisa, responsáveis pelo reconhecimento e incentivo à proteção de bens patrimoniais com reconhecido valor histórico e/ou sociocultural. Nas cidades de pequeno porte, a arquitetura predominante é a de maior apropriação popular (SILVA & LAURENTIZ, 2011).

Após a segunda metade do século XX, os municípios pertencentes à região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde passaram por grande crescimento urbano, o que resultou numa ocupação desordenada e influenciou na descaracterização de conjuntos patrimoniais ou demolições, sobretudo em função da falta de políticas preservacionistas. Esse crescimento urbano esteve intimamente vinculado ao contexto nacional de industrialização crescente, abertura de novas estradas ligando a região sudeste ao interior do país, diversificação do comércio e a construção de Brasília, entre os anos de 1957 e 1960 (Silva & Laurentiz, 2011, 2011).

A proximidade da região com a cidade de Brasília, foi a principal responsável por trazer influências da arquitetura moderna às construções, através da utilização de novas técnicas construtivas, novas plásticas e novos usos do espaço. Essas novas características urbanas, vinculadas às ideias de modernidade e progresso, foram responsáveis por marcar os municípios da região do Alto Paranaíba não apenas na arquitetura em si, como também na formação imagética de um período, atualmente identificado à memória histórica dessas localidades (Silva & Campello, 2008).

Atualmente, após avanços significativos no que diz respeito às políticas de proteção ao Patrimônio Cultural, muitos exemplares de construções de importância histórica, estilística ou sociocultural, encontram-se resguardadas por processos de tombamento, seja em nível federal, estadual ou municipal. O conjunto arquitetônico de Brasília, no Distrito Federal, construído em decorrência do Plano Piloto traçado para a cidade foi alvo de tombamentos federais, sendo, inclusive, considerado como Patrimônio Cultural da Humanidade pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura – UNESCO.

No estado de Minas Gerais, o Programa do ICMS Cultural, desenvolvido sob a responsabilidade do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico – IEPHA, desde o ano de 1996, vem propiciando a maior fiscalização e proteção efetiva do conjunto patrimonial cultural do estado.

Em Goiás, por sua vez, não foi identificado um programa com atuação semelhante, o que faz com que o número de tombamentos realizados, sobretudo nas esferas municipais, ocorra em escala bastante reduzida, no comparativo com o estado de Minas Gerais.



Dentre os tombamentos mais comuns, identificados nos municípios estudados na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, estão as igrejas e seus acervos sacros; as edificações particulares, tais como fazendas antigas ou casarios de famílias tradicionais; as edificações públicas, como escolas, prefeituras e praças; os acervos fotográficos e artísticos particulares e as estações e linhas férreas. São destacados, ainda, os tombamentos dos conjuntos históricos/urbanos dos municípios de Paracatu e Estrela do Sul. Em ambos os casos é possível identificar um conjunto patrimonial bem preservado e composto por casarios, sobrados, becos, ruas e igrejas, reconhecidas como exemplares da arquitetura barroca colonial.

8.3.23.3.3 Proteção aos bens culturais

Na região delimitada pela UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde e onde estão inseridos os municípios analisados no presente estudo, – sendo 26 pertencentes ao estado de Minas Gerais, sete pertencentes ao estado de Goiás e o Distrito Federal – identificou-se uma grande ocorrência de elementos de patrimônio cultural, sejam eles de natureza arqueológica, material, imaterial e também a ocorrência de elementos de patrimônio natural.

Para maior compreensão a respeito do acatamento do Patrimônio Cultural identificado nos municípios em estudo, optou-se por uma análise sintética sobre a atuação dos órgãos responsáveis pelo gerenciamento das diretrizes normativas e pela realização de ações institucionais direcionadas para a proteção e salvaguarda dos bens patrimoniais nas esferas federal, estadual e municipal.

Os levantamentos de dados secundários sobre a situação dos tombamentos existentes nos municípios estudados na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, resultou na identificação de 170 bens tombados, a saber: 154 de natureza material, sendo 01 arqueológico, 06 de natureza material e natural e 11 de patrimônio natural. Com relação ao Patrimônio Imaterial, foi identificado o registro de 35 bens.

8.3.23.4 Patrimônio Natural e Espeleológico

O Patrimônio Natural é considerado como uma das subcategorias de proteção do Patrimônio Material, composto por um conjunto de bens culturais classificados segundo sua natureza: arqueológicos; paisagísticos e etnográficos; históricos; belas artes e artes aplicadas.

Assim sendo, na identificação de bens de Patrimônio Natural na área do UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde os bens observados tratam-se de Cavidades e Bens Culturais Tombados por Município.



CAPÍTULO III

Avaliação Ambiental Distribuída – AAD



9. CONCEITOS UTILIZADOS NO DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS

Neste item, são apresentados os diversos conceitos e categorias de análises utilizadas para a AAD, baseados em EPE (2007). Os conceitos são descritos a seguir.

9.1 Tema Ambiental, Elementos de Caracterização e Aspectos Relevantes

Os Temas Ambientais são divididos em três grandes grupos que agregam o conhecimento das características ambientais da bacia, tal como proposto no Termos de Referência:

- Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos: climatologia, hidrologia, hidrogeologia, qualidade da água, limnologia, usos dos recursos hídricos, vegetação marginal e ictiologia;
- Meio Físico e Ecossistemas Terrestres: geologia, geomorfologia, pedologia, fauna e flora terrestre; e
- Socioeconomia: modos de vida, organização territorial e base econômica.

O conteúdo de cada um deles corresponde aos **Elementos de Caracterização** que foram selecionados para descrever os temas e subtemas abordados na etapa de Caracterização Ambiental.

Os **Aspectos Relevantes** representam aqueles fatores e variáveis que melhor definem os diversos temas e subtemas na área de estudos e que possibilitam a construção dos Indicadores de Sensibilidade Ambiental.

9.2 Indicadores de Sensibilidade Ambiental (ISA)

Os Indicadores de Sensibilidade Ambiental sintetizam os aspectos relevantes dos elementos de caracterização e suas variáveis utilizadas para a Caracterização Ambiental, indicadas nos aspectos relevantes. Permitem uma representação espacial (mapeamento) das sensibilidades em cada subárea, a partir da hierarquização, ponderação e qualificação de cada variável ambiental selecionada. Estes indicadores podem ser entendidos como uma representação da capacidade que os ambientes encontrados na porção estudada da bacia do rio Paranaíba têm de suportar os principais elementos de pressão identificados.

A principal finalidade dos indicadores é de ajudar e aperfeiçoar o processo de tomada de decisão em diferentes níveis. Outro aspecto importante a ser lembrado é o fato de que os indicadores podem ser também meios de comunicação. Qualquer forma de comunicação requer o seu entendimento por toda comunidade envolvida no processo. Portanto, os indicadores devem ser transparentes, de forma que seus valores e significados possam ser entendidos e discutidos por todos.

Na escolha dos indicadores adequados a este estudo, alguns requisitos foram considerados:

- Revisão bibliográfica sobre o tema a fim de ser definido o arcabouço conceitual e metodológico para orientação e definição dos indicadores e formas de mensuração. O estudo da EPE (2007) foi uma referência relevante para desenvolvimento do trabalho;



- Escolha de indicadores precisos que reflitam o fenômeno analisado. Para isto foi realizada uma análise prévia dos potenciais indicadores e verificada sua sensibilidade em captar o atributo em análise;
- Dados disponíveis ou que possam ser obtidos por meio de medidas e cálculos. Eles devem estar padronizados para toda área do estudo;
- A metodologia para a coleta, processamento de dados e construção dos indicadores deve ser clara, transparente e padronizada;
- Os indicadores devem ser aceitáveis no nível apropriado ao estudo (regional).

A definição da importância relativa de cada variável na composição dos indicadores, ou seja, a ponderação foi realizada com o uso do Processo Analítico Hierárquico ou *Analytical Hierarchy Process* – AHP (Saaty, 1977). O termo hierarquia presente no nome do método refere-se à possibilidade de se estabelecer uma hierarquia de critérios. Os pesos são atribuídos em cada hierarquia para finalmente ser feita uma soma ponderada entre os diversos níveis. Um dos pontos fortes do método é ele detectar e aceitar, dentro de certos limites, a incoerência dos decisores humanos. Ele aceita a hierarquização de critérios, o que não é feito pelos métodos que exigem comparação global de ações.

9.3 Indicadores de Impacto Ambiental (IIA)

A partir da identificação dos principais processos impactantes dos empreendimentos hidrelétricos sobre o meio ambiente, foram selecionados os indicadores capazes de representar uma avaliação com base em alguns atributos classificadores, tais como magnitude, importância, intensidade e abrangência.

9.4 Sensibilidade, Fragilidade e Potencialidade

A **Sensibilidade** é identificada a partir da análise das condições socioambientais, nos diversos Temas Ambientais: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia (Base Econômica, Modos de vida e Organização Territorial).

Conforme apresentado anteriormente, os **Indicadores de Sensibilidade Ambiental** - ISAs partem de um conjunto de variáveis que, ponderadas e combinadas, traduzem a distribuição espacial da sensibilidade do território estudado. Essa análise permite identificar a existência de subáreas com características específicas para cada Tema Ambiental, de acordo com suas especificidades. O valor dos Indicadores Ambientais varia de acordo com as condições socioambientais apresentadas. O processo de integração desses ISAs, sobrepondo de indicadores georreferenciados e sua representação espacial, gera um gradiente de situações de sensibilidades, e indica qual é a condição de manifestação de efeitos direta ou indiretamente associados às usinas.

Os resultados dessa integração mostram que algumas áreas se destacam por apresentar espaços de concentração de maior sensibilidade, revelando assim áreas de **Fragilidade**. Quando as sensibilidades se referem a condições favoráveis, específicas do meio socioeconômico, constituem-se áreas de **Potencialidade**. Essas áreas são expressas nos mapas de Fragilidade e de Potencialidade Socioeconômica.



É importante salientar que o grau de fragilidade de determinada área foi considerado proporcional ao grau de preservação desta área. Desta forma, uma área que já foi significativamente alterada em relação a suas características ambientais originais (ex: área muito desmatada, área inundada, etc) pode perder seus atributos relevantes para a conservação e, portanto, impactos posteriores já não incidirão sobre ambientes ambientalmente tão sensíveis quanto originalmente. A avaliação da fragilidade/vulnerabilidade frente a implantação dos empreendimentos hidrelétricos no Alto Paranaíba em cada cenário apresentado se baseou na avaliação destes quesitos no cenário anterior.

Por exemplo, trechos lóticos modificados pela inserção de barreiras físicas em um cenário, perdem sua função biológica original e tornam-se menos frágeis quando da avaliação de um cenário posterior. Em outros casos, como no caso específico da diminuição de trechos lóticos remanescentes, traduzida pela perda de rotas migratórias para peixes, os trechos que restarem apresentarão fragilidade significativamente maior que no cenário anterior, tendo em vista que a redução de trechos importantes para a ictiofauna torna os trechos remanescentes ainda mais valiosos para a conservação da biodiversidade.

Da mesma forma, ecossistemas terrestres, nos cenários de médio e longo prazo, terão sua fragilidade diminuída em relação à atual, nos locais onde tiverem sido implantados empreendimentos que resultem na supressão de remanescentes de vegetação nativa e fragmentação de ecossistemas, nas áreas inundadas pelos reservatórios projetados. Os remanescentes nas áreas não afetadas terão sua fragilidade aumentada em função de serem mantenedores de uma biodiversidade progressivamente depauperada ao longo do tempo.

Destaca-se ainda que a fragilidade abordada na AAI é relativa à implantação de empreendimentos hidrelétricos, objeto do estudo integrado da bacia, ainda que existam outros impactos oriundos de atividades antrópicas diversas que, no entanto, não são alvo das análises aqui focadas.

9.5 Cumulatividade e Sinergia

Os impactos ambientais ocorrem com certa frequência no tempo e densidade no espaço, e os efeitos individuais das transformações provocadas podem gerar efeitos cumulativos e sinérgicos de diversos tipos (externalidades, adicionalidades, disparo de condições limítrofes, novos efeitos, dentre outros), a partir de interações e sobreposições sucessivas de processos antrópicos. Os impactos foram analisados em seu conjunto e suas interações, considerando o grupo de empreendimentos, levando-se em consideração os cenários temporais de implantação, de maneira a orientar a indicação das diretrizes e recomendações apresentadas ao final desta AAI.

Vale ressaltar que na Avaliação Ambiental Distribuída, avaliou-se a sinergia e cumulatividade no cenário atual. Na Avaliação Ambiental Integrada, a análise da sinergia e cumulatividade dos impactos considerou a implantação e operação do conjunto de empreendimentos pretendidos para cada cenário futuro estabelecido.

O conceito de sinergia e cumulatividade permeia toda a Avaliação Ambiental Integrada. Existem múltiplas definições para essas duas variáveis (Nota Técnica nº 10/2012, MMA & CGPEG/DILIC/IBAMA; Ministério do Meio Ambiente, 2002; Oliveira, 2008) e se o objetivo é analisá-las



na avaliação de impactos, torna-se necessário ressaltar alguns conceitos utilizados no estudo em termos claros e segundo propósitos específicos:

Efeito (ação): produto de uma causa; resultado de uma ação qualquer que pode ou não gerar impacto no meio ambiente.

Impacto (reação) cumulativo: alteração dos sistemas ambientais causada pela interação ou somatória das ações humanas, originadas de uma ou mais atividades; com os efeitos ou impactos de outras ações ocorridas no passado, no presente ou previsíveis no futuro. O processo de acumulação pode ser interativo ou aditivo, com acumulação no tempo e/ou no espaço. O tipo de cumulatividade mais simples e facilmente reconhecido é o “aditivo linear”, no qual o impacto resultante seria a soma dos impactos individuais. Outro tipo de cumulatividade, chamada “amplificada” ou “exponencial” é aquela em que cada nova adição tem gradualmente uma ampliação do impacto proporcionalmente maior do que a anterior que tendem, por sua vez, a resultar em efeitos sinérgicos.

Sinergia: a sinergia eventualmente é utilizada como sinônimo de “interação” entre impactos (os impactos se interagem, potencializando ou alterando suas consequências). Aqui ela é considerada como o fenômeno no qual o impacto obtido pela combinação de dois ou mais impactos de uma ou mais ações diferentes é maior do que a soma dos impactos individuais das mesmas ações. Outra forma de sinergia seria aquela em que a cumulatividade extrapola “os limites do sistema” ou sua “capacidade de carga”, e, por consequência, as variáveis envolvidas assumem um comportamento notoriamente diferenciado após esse limite, gerando impactos não previstos anteriormente. A sinergia pode, portanto, ser considerada um aspecto da cumulatividade. A sinergia ocorre também no caso de impactos positivos. O incremento da renda e emprego decorrente da implantação de um ou mais empreendimentos pode, por exemplo, segundo sua magnitude, ser microeconômico e ter alcance restrito, sem capacidade para alterar a dinâmica socioeconômica municipal ou regional, ou, ao contrário, por efeitos multiplicadores e de encadeamento, ser capaz de dinamizar a economia, com reflexo em setores diversos, ou mesmo alterar a estrutura e base econômica municipal ou, em última análise, da região ou país. Nas análises utilizadas neste estudo, o termo “sinergia” refere-se tanto ao surgimento, por efeitos de cumulatividade, de novos impactos não anteriormente previstos, quanto ao resultado de ações sobre o meio ambiente que causam alteração ambiental superior à simples soma das ações individuais.

9.6 Vulnerabilidade

Definiu-se como vulnerabilidade a superposição do mapeamento dos indicadores de impactos cumulativos e sinérgicos, com grande probabilidade de ocorrência, aos mapeamentos das fragilidades já realizados. Foram consideradas **Áreas Vulneráveis** aquelas onde houve maior influência espacial dos indicadores de impacto nas áreas frágeis de cada subárea.



A vulnerabilidade foi obtida a partir da combinação lógico-intuitiva dos vários níveis de fragilidade e de impacto. As possíveis combinações permitem agrupar áreas semelhantes quanto à vulnerabilidade ambiental. A partir da análise de especialistas sobre meio físico, biota aquática, ecossistemas terrestres e socioeconomia, assume-se que quanto maior a fragilidade ambiental, mais sensível é o meio ambiente quanto aos efeitos potenciais do impacto, ou seja, em um ambiente muito frágil, mesmo um impacto de baixa magnitude pode implicar em alta vulnerabilidade ambiental; por outro lado, caso a fragilidade seja baixa, apenas impactos mais severos irão levar a uma situação ambiental de maior vulnerabilidade. Esta lógica está relacionada claramente ao conceito de capacidade de suporte do sistema.

10. COMPOSIÇÃO DAS FERRAMENTAS METODOLÓGICAS

10.1 Matriz de Indicadores de Sensibilidade Ambiental

10.1.1 Composição dos Indicadores de Sensibilidade

A partir dos estudos de Caracterização, foram selecionados diversos Indicadores de Sensibilidade e determinados aqueles com maior potencial de interação com os recursos naturais afetados pelos AHE da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde. Cada Indicador de Sensibilidade resulta da agregação de um conjunto de variáveis. Os Aspectos Relevantes dos temas abordados na Caracterização da área de estudos foram selecionados de acordo com as seguintes premissas: serem importantes para o entendimento das condições locais de desenvolvimento; e apresentarem relação explícita com empreendimentos hidrelétricos.

Visando à espacialização de informações, foi levada em consideração a disponibilidade de dados e informações relevantes mapeáveis e a possibilidade de monitoramento dos parâmetros avaliados no tempo, permitindo comparações futuras. As variáveis espacializadas resultaram em mapas do Indicador de Sensibilidade. A agregação dos mapas dos Indicadores de Sensibilidade resultou no mapa de Sensibilidade do tema ambiental.

A composição dos Indicadores de Sensibilidade foi discutida em reuniões interdisciplinares, focando os seguintes objetivos: garantir a objetividade nos mapeamentos; observar a disponibilidade de informações e a representatividade do indicador; manter a coerência com o objetivo geral do trabalho (avaliar os impactos cumulativos dos empreendimentos hidrelétricos da área de estudo); e avaliar a possibilidade de espacialização das informações e extrapolação temporal. A partir de uma listagem de 42 indicadores ambientais apresentados no item Caracterização, consolidaram-se, por agrupamento ou exclusão, 11 indicadores para a fase de AAD. No caso da socioeconomia, a análise considerou, além dos indicadores de sensibilidade negativa, os de sensibilidade positiva, relacionados aos possíveis ganhos econômicos/sociais atrelados à implantação de aproveitamentos hidrelétricos.



10.1.2 Integração dos Indicadores por Temas-Síntese

A integração dos mapeamentos seguiu critérios distintos para cada um dos Temas Ambientais:

- Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos: a integração considerou três componentes: qualidade da água, conflitos de uso da água e ecossistemas aquáticos, com pesos distintos conforme mostra o Quadro 06;
- Meio Físico e Ecossistemas Terrestres: também foram considerados três indicadores: geologia, erosão dos solos e ecossistemas terrestres. Os ISAs com seus respectivos pesos são apresentado no Quadro 06;
- Socioeconomia: integrou os indicadores exposição e organização sócio-territorial; condições de vida; comprometimento do uso econômico do solo e dos recursos naturais; potencial de conflitos de uso do solo e potencial de alteração ou desarticulação das comunidades sensíveis. Os pesos estão apresentados no Quadro 06.

O agrupamento dos Indicadores de Sensibilidade nos Temas Ambientais foi realizado a partir da integração dos Mapas de Sensibilidade conforme o Quadro 06. A integração dos Indicadores por temas gerou então três representações, baseadas na soma dos ISAs agrupados. A representação baseada na soma ponderada dos ISAs pode ser entendida como uma sobreposição espacial das sensibilidades. Ao final da análise, as áreas onde se registra uma incidência conjunta de elementos de alta sensibilidade caracterizam-se como regiões de Fragilidade.

Em relação aos Indicadores de Sensibilidade Positivos, não foi possível realizar uma integração, na medida em que se mostravam associados a temas distintos. Dessa forma, na representação integrada da Potencialidade, optou-se pelo indicador socioeconômico, para o qual também foram estabelecidas quatro faixas. A faixa de maior sensibilidade foi definida como sendo aquela representativa da área de Potencialidade Socioeconômica, ou seja, que possuía maior número de variáveis correspondentes que, de alguma forma, poderiam representar características locais capazes de potencializar os impactos positivos.

A **ponderação dos indicadores** dentro de cada Tema Ambiental foi feita por meio da atribuição de um valor numérico que representasse a relevância de cada indicador no tema-síntese em que está inserido, sendo a soma dos pesos dos indicadores socioambientais de cada tema-síntese igual a 1 (Quadro 06).



Quadro 06 Lista de Indicadores de Sensibilidade por Tema Ambiental

Variáveis de Sensibilidade	Peso	Indicador de Sensibilidade	Peso	Tema Ambiental
IQA	0,32	Sensibilidade da Qualidade da Água Superficial	0,24	Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos
Esgoto doméstico tratado	0,31			
Densidade demográfica urbana	0,31			
Atividades agropecuárias (agroquímicos)	0,06			
Balanço Hídrico	0,36	Sensibilidade a Conflitos de uso da água	0,16	
Esgoto doméstico tratado	0,32			
Densidade demográfica urbana	0,32			
Trechos lóticos remanescentes	0,75	Sensibilidade da Biota Aquática (ictiofauna)	0,6	
IQA	0,07			
Áreas Prioritárias para a Conservação da Ictiofauna	0,18			
Favorabilidade geológica à dissolução e abatimentos (potencial espeleológico) e registro de cavidades	0,7	Sensibilidade geológica	0,14	Meio Físico e Ecossistemas Terrestres
Potencial paleontológico	0,3	Sensibilidade a erosão dos solos	0,14	
Classes de susceptibilidade à erosão	1			
Potencial de biodiversidade	0,16	Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres	0,72	
Relevância para a conservação	0,3			
Presença de Unidades de Conservação	0,54	Sensibilidade relacionada à exposição e organização sócio-territorial	0,21	Socioeconomia
Densidade demográfica (habitantes / km ²) – Informação por setor censitário	0,54			
Taxa média anual de crescimento populacional (2010/2000) (em %) – Informação municipal	0,09			
Índice de Densidade da Malha Rodoviária (km/km ² - transformado em índice de 0 a 1) – Informação municipal	0,14			
Proximidade de núcleos urbanos	0,23			
% da população com renda inferior a 1 salário mínimo	0,34			
Índice de acesso ao saneamento básico (índice de 0 a 5)	0,33	Sensibilidade relacionada às condições de vida	0,4	
% da população com 25 anos ou mais sem instrução ou com fundamental incompleto	0,33			
Uso do solo	0,63			
Aptidão Agrícola	0,14	Sensibilidade relacionada ao comprometimento do uso econômico do solo e dos recursos naturais	0,21	
Potencial de extração mineral	0,23			



Continuação

Variáveis de Sensibilidade	Peso	Indicador de Sensibilidade	Peso	Tema Ambiental
Percentual de área ocupada por projetos de assentamento	0,14	Sensibilidade relacionada ao potencial de conflitos de uso do solo	0,11	Socioeconomia
Produtividade Agrícola	0,23			
Fragmentação Fundiária	0,53			
Número de famílias atualmente envolvidas em conflitos por terra	0,09			
Número de famílias assentadas	0,27	Sensibilidade ao potencial de alteração ou desarticulação das comunidades sensíveis	0,07	
Número de comunidades especiais (quilombolas e/ou terras indígenas)	0,61			
Número de estabelecimentos com agricultura familiar / Número total de estabelecimentos agropecuários*100	0,12			
PIB (Em milhões de reais de 2010)	0,35	Sensibilidade aos efeitos econômicos positivos dos reservatórios	1	
Crescimento real anual do PIB (2000-2010)	0,11			
IDH-M (2010)	0,19			
Receita Orçamentária Total (Em milhões de reais de 2010)	0,35			

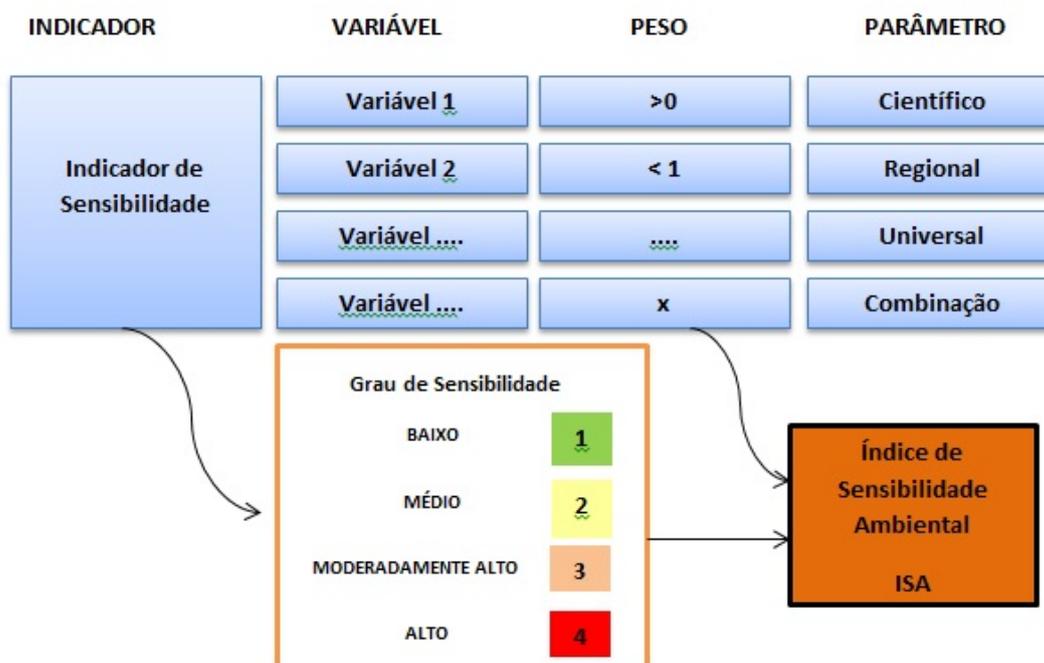


10.1.3 Composição da Matriz de Indicadores

A Matriz de Indicadores Ambientais foi utilizada para a produção de mapas e diagramas representativos das condições ambientais da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde. Estruturada de forma a permitir a hierarquização e ponderação das variáveis, estabelece referências para uma avaliação comparativa e organização de um banco de dados associado ao SIG. O processo de composição da Matriz se inicia com a seleção das variáveis que compõe cada ISA, associando cada uma a seu Peso e Grau de Sensibilidade.

A Figura 05 mostra um organograma com a representação geral da Matriz de ISAs, explicitando a forma como as variáveis foram incorporadas na composição de cada Indicador, bem como os principais passos que permitiram a sua avaliação por meio de um sistema de definição de pesos e graus de sensibilidade.

Figura 05 Componentes da matriz de Indicadores da Sensibilidade



Fonte: EPE (2007) adaptado por SETE (2014).

Para cada tema-síntese foi definido o conjunto de **Indicadores de Sensibilidade**, que por sua vez resultam da agregação de um conjunto de variáveis. Essas variáveis foram espacializadas, resultando em mapas do Indicador de Sensibilidade. A agregação dos mapas dos Indicadores de Sensibilidade resultou no mapa de Sensibilidade Socioambiental do tema-síntese.



Para diferenciar os graus de sensibilidade numa mesma variável, cada uma das variáveis selecionadas foi classificada em quatro **graus de sensibilidade** (Quadro 07): Baixo, Médio, Alto e Muito Alto. Esse procedimento de qualificar as variáveis em quatro classes distintas é adotado como forma de normalizar as variáveis utilizadas na elaboração dos indicadores.

Quadro 07 Composição dos Graus de Sensibilidade para cada Tipo de Variável

Grau Qualitativo	Classe	Significado
Baixo	1	Sensibilidade baixa
Médio	2	Sensibilidade média
Alto	3	Sensibilidade alta
Muito Alto	4	Sensibilidade muito alta

Para efeito de comparação, os Graus foram definidos considerando parâmetros internos ao Alto Rio Paranaíba, ou valores estabelecidos por normas técnicas, instituições governamentais ou pesquisa acadêmica. Assim, para a definição dos graus de sensibilidade para cada variável foram utilizados diferentes fontes de dados, de acordo com a disponibilidade de informações secundárias:

- Contexto regional: utilização de dados que a variável apresenta na região em análise - UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde -, conforme dados gerados na Caracterização;
- Contexto nacional: utilização de dados de referências adotadas por instituições de abrangência nacional a exemplo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), MS (Ministério da Saúde), MMA (Ministério do Meio Ambiente), entre outras;
- Contexto da bacia: utilização de dados que a variável apresenta na bacia do rio Paranaíba+, conforme dados levantados na Caracterização; Todos os contextos: utilização de dados científicos, de referências como pesquisas acadêmicas, publicações científicas, entre outros.

A partir da definição do **Peso** de cada variável e das escalas de sensibilidade das informações de cada variável expresso no **Grau de Sensibilidade**, pode-se inferir o nível de sensibilidade de cada ISA.

10.1.4 Mapeamento dos Indicadores

Nesta segunda fase que corresponde à **Avaliação Ambiental Distribuída**, foram realizadas análises espaciais para elaboração dos mapas de sensibilidade, potencialidades, fragilidades, e vulnerabilidades ambientais para cada eixo temático: Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; e Socioeconomia.



Os indicadores de sensibilidade foram identificados a partir das variáveis ambientais relevantes selecionadas com base na caracterização ambiental da área de estudo, na experiência dos profissionais envolvidos e a partir de discussões em reuniões técnicas. Uma análise de consistência dos indicadores foi realizada com a equipe técnica a fim de minimizar a sobreposição de informações ambientais; garantir objetividade nos mapeamentos; observar a disponibilidade de informações; e averiguar a possibilidade de espacialização das informações.

A representação dos indicadores de sensibilidade ambiental foi gerada a partir da análise multicritério, possibilitando a identificação de áreas mais ou menos sensíveis ou frágeis e a análise do comportamento desses indicadores na bacia, considerados expressivos nas questões ambientais analisadas.

As matrizes de cada um destes Indicadores de Sensibilidade Ambiental Negativa, com suas Variáveis, Pesos e Graus, estão apresentadas por temas-ambientais nos itens 14.1.1 a 14.1.3.

10.2 Definição e Análise das Subáreas

A subdivisão da UPGRH Alto Rio Paranaíba incluindo a sub-bacia dos rios São Marcos e Verde no Estado de Goiás e Minas Gerais foi subdividida em três unidades de paisagem distintas: a sub-bacia dos rios São Marcos e Verde; a bacia do rio Paranaíba na sua porção alta, a montante da confluência do rio São Marcos; e o rio Paranaíba com seus afluentes da margem esquerda, a partir da represa da UHE Emborcação, a jusante da confluência do rio São Marcos. A identificação e análise espacial de diferentes unidades na paisagem apresenta grande importância por possibilitar o melhor entendimento das suas características e dinâmica, e por viabilizar o planejamento do uso de diversos territórios, em variadas escalas.

A partir da definição dessas subáreas, foram incorporados os resultados do mapeamento dos ISAs e a identificação e qualificação das áreas de fragilidade e potencialidade nas mesmas. Essa divisão servirá de base para a conclusão das análises da AAD, bem como, deverá orientar a organização das informações, diretrizes e recomendação da AAI.

As subáreas definidas são apresentadas na Figura 20 no item resultados.

10.3 Avaliação dos Impactos Socioambientais

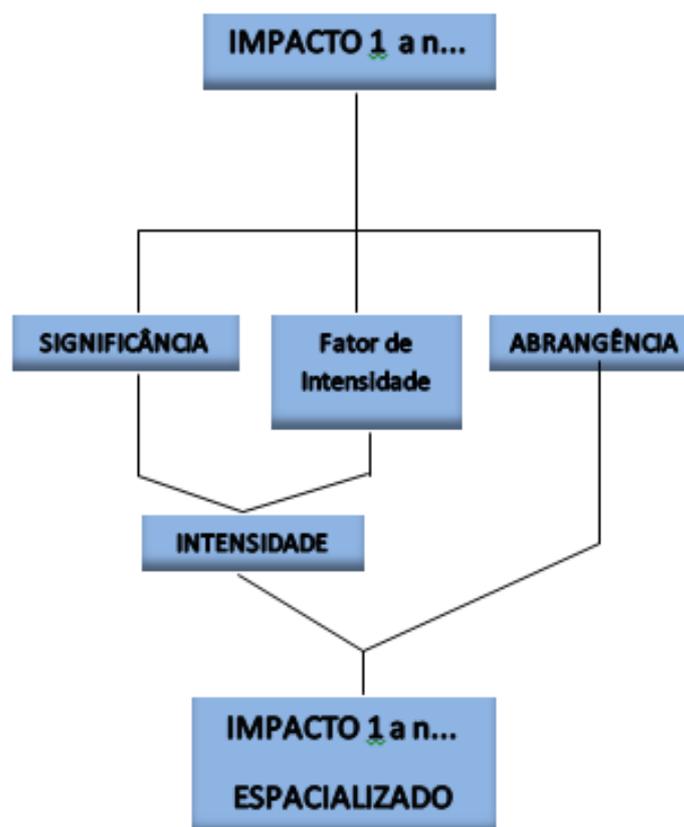
A avaliação de impactos socioambientais seguiu as metodologias apresentadas na Avaliação Ambiental Integrada – AAI da bacia do rio Paranaíba desenvolvidos pela EPE entre 2006 e 2007. No entanto, assim como na análise da sensibilidade, foram necessárias algumas adaptações, consideradas pertinentes no caso da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde e resultantes das discussões entre profissionais que integraram a equipe multidisciplinar.



O ponto de partida para a avaliação de impactos foi à identificação dos indicadores de impacto socioambientais mais relevantes dentro de cada um dos Temas Ambientais apresentados na metodologia de avaliação da Sensibilidade (Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia). Para tanto, foram consideradas as diferentes etapas de implantação de um aproveitamento hidrelétrico, como a construção e a operação, e os impactos negativos e positivos associados a elas.

Os Indicadores de Impacto selecionados foram submetidos a uma análise de consistência pela equipe multidisciplinar, que avaliou os Indicadores de Impacto dentro de cada Tema Ambiental e dentro do sistema socioambiental na bacia. Cada indicador de impacto é caracterizado em sua significância, intensidade e abrangência que, em conjunto, permitem a espacialização da incidência do impacto. O agrupamento dos indicadores por temas-síntese é expresso no mapa de impactos referente a cada Tema Ambiental, como pode ser observado na Figura 06.

Figura 06 Fluxograma da Avaliação de Impactos





10.3.1 Avaliação da Significância do Impacto

Considerando-se que há diferenças nas formas de manifestação dos diversos impactos, desenvolveu-se um sistema de pesos que hierarquizasse os *N* indicadores de impacto de um determinado tema ambiental. Essa hierarquização resultou no que se denominou Significância. A Significância é a resultante da análise de três atributos principais: Magnitude, Importância e Efeito.

Cada um destes atributos foi, por sua vez, representado por um conjunto de outros atributos, como o tempo e a forma de incidência, a probabilidade de ocorrência, a reversibilidade, a existência de sinergia, entre outros. Para cada impacto em análise, foi atribuída uma nota àquele atributo, de modo que a soma destas notas representasse a Magnitude ou a Importância. O Efeito refere-se ao sentido numérico positivo ou negativo para representar, respectivamente, o aspecto favorável ou desfavorável da alteração provocada pelo impacto socioambiental. Assim, quando o impacto é positivo, seu efeito é (+1) e quando o impacto é negativo, seu efeito é (-1). A agregação da Magnitude, Importância e Efeito na Significância do Impacto foi feita por meio do produto entre os índices obtidos nos três atributos principais mencionados (Magnitude, Importância e Efeito). A matriz para avaliação da Significância do Impacto é apresentada no Anexo 1.

No Quadro 08 e Quadro 09 são apresentados os critérios de hierarquização dos impactos.

Quadro 08 Definição dos critérios e composição de notas da Magnitude dos impactos

Critério	Definição	Classificação	Sigla	Composição
Forma de Incidência	Evidencia a cadeia do impacto, focado na causa originária.	DIRETA = quando decorre de uma ação dos empreendimentos hidrelétricos.	DI	1
		INDIRETA = quando é consequência de outro impacto	IN	2
Abrangência	Característica do impacto quanto ao alcance de ocorrência.	PONTUAL= quando se restringe a um ou mais pontos bem localizados	P	1
		LOCAL = quando ocorre em áreas menos circunscritas, porém restritas ao entorno dos empreendimentos hidrelétricos.	L	2
		REGIONAL = quando o impacto tem interferência ou alcance na sub-bacia ou municípios envolvidos	R	4
		SUPRA-REGIONAL = quando extrapola a sub-bacia do empreendimento	S	5



Continuação

Critério	Definição	Classificação	Sigla	Composição
Temporalidade	Característica do impacto quanto ao tempo de manifestação após a ação geradora	LONGO PRAZO = quando há uma defasagem de tempo entre a ação geradora e a ocorrência do impacto.	LP	1
		CURTO PRAZO= a alteração se manifesta simultaneamente ou imediatamente após a ocorrência da ação que o desencadeou	CP	2
Duração	Característica do impacto que traduz a sua permanência no ambiente	TEMPORÁRIO = o impacto é transitório, ou seja, não persiste quando cessada a ação que o causou.	TE	1
		PERMANENTE = a alteração persiste mesmo quando cessada a atividade que o desencadeou	PE	3
Probabilidade	Característica do impacto que traduz a probabilidade de ocorrência no ambiente	POUCO PROVÁVEL = impactos com baixa probabilidade de ocorrência	PP	1
		PROVÁVEL = impactos com alta probabilidade de ocorrência	PR	2
		CERTO – Impactos previstos de ocorrerem	CE	3

Quadro 09 Definição dos critérios para composição da importância dos impactos

Critério	Definição	Classificação	Sigla	Composição
Sinergia	Alterações ambientais que em combinação com outras ações anteriores, simultâneas ou posteriores, podem potencializar os efeitos ambientais em uma dada região.	BAIXA= baixa sinergia com outros impactos	BA	1
		MÉDIA = média sinergia com outros impactos	ME	2
		ALTA = alta sinergia com outros impactos	AL	3
		MUITO ALTA = muito alta sinergia com outros impactos	MA	4
Reversibilidade	Diz respeito à capacidade do meio de se recompor ou não após cessada a fonte geradora do impacto ou aplicadas medidas de controle	REVERSÍVEL = se o meio tem potencial para se recompor quando cessada ou controlada a origem do impacto	RE	1
		IRREVERSÍVEL = quando o impacto se mantém mesmo se controlado ou cessada sua origem	IR	3
Relevância	Relevância do impacto para a área onde incidirá	MUITO PEQUENA=relevância insignificante	MP	1
		PEQUENA= baixa relevância	PE	2
		MÉDIA=relevância média	ME	3
		GRANDE = relevância significativa	GR	4
		MUITO GRANDE = Relevância muito significativa	MG	5



10.3.1.1 Matriz de Interações/ Sinergia

Para apoiar as análises de sinergia entre impactos foi desenvolvida uma Matriz de Interações/ Sinergia, que associa os impactos buscando identificar a existência de algum tipo de interação entre os mesmos, classificada na seguinte escala (ver Anexo 2, ao final deste documento):

- Nível 1: Baixa sinergia entre impactos – com uma a quatro interações evidenciadas;
- Nível 2: Média sinergia – impactos com cinco a oito interações que podem eventualmente (temporal e espacialmente) e pode gerar um nível médio de interferência sobre o meio;
- Nível 3: Alta sinergia– impactos com nove a 12 interações identificadas, podendo gerar um nível alto de interferência sobre o meio;
- Nível 4: Muito Alta sinergia – impactos com 13 a 16 podendo amplificar muito o seu efeito sobre o meio.

A matriz de Interações/Sinergia faz uma avaliação da sinergia entre os impactos prognosticados tendo como base a implantação dos empreendimentos hidrelétricos previstos para a região do Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.

Considerando as possíveis alterações dos sistemas ambientais, destacam-se oito impactos sinérgicos e cumulativos resultantes da interação entre impactos e/ou da implantação de vários empreendimentos nos cenários futuros, a saber:

- Mudança e/ou perda de ambientes e de espécies da biota aquática
- Perda de ambientes e de espécies da biota terrestre
- Comprometimento sanitário
- Interferência na qualidade de vida das comunidades
- Pressão sobre o uso múltiplo das águas
- Alteração de elementos referenciais
- Pressão sobre o uso múltiplo das águas
- Pressão sobre a sociedade e infraestrutura local
- Alteração na dinâmica socioeconômica (efeitos multiplicadores sobre a renda e emprego, dinamização dos negócios)



10.3.2 Avaliação da Intensidade

Além da Significância, os impactos socioambientais também foram representados quanto à sua Intensidade. Esta expressa a manifestação dos efeitos dos impactos dos diferentes aproveitamentos, podendo ser relacionada a características como a área a ser inundada pelo reservatório, a potência instalada, o tempo de residência da água, entre outras.

Para valorar a intensidade, foram identificadas as características dos aproveitamentos hidrelétricos que tivessem relação com os impactos socioambientais identificados. Dentre as características utilizadas nesta avaliação destacam-se: regime de operação da usina, tempo de residência da água no reservatório, potência instalada, área do reservatório, existência de Trecho de Vazão Reduzida – TVR, Unidades de Conservação atingidas pelos reservatórios e proximidade do barramento em relação às comunidades do entorno. Cada uma destas características foi classificada em diferentes graus de intensidade, aos quais foram atribuídas notas de modo semelhante às Variáveis dos Indicadores de

Sensibilidade conforme apresentado no Quadro 10. A definição da faixa de valores foi feita a partir de análise qualitativa, baseando-se em referências externas e em aproveitamentos localizados na bacia do rio Paranaíba. Nesta análise, buscou-se agregar não apenas os conceitos atuais de avaliação de impacto socioambiental, como também adequar os indicadores às condições da UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.

Quadro 10 Composição da Intensidade dos Impactos Socioambientais por Faixa de Valores (Nota)

	Classificação dos Impactos	Nota
Características do Aproveitamento Hidrelétrico	Impactos muito baixos	1
	Impactos baixos	2
	Impactos médios	3
	Impactos altos	4
	Impactos muito altos	5

A classificação das características dos empreendimentos hidrelétricos é apresentada no Quadro 11 .



Quadro 11 Classificação das características dos empreendimentos hidrelétricos para a Composição da Intensidade dos Impactos Socioambientais

Composição da Intensidade do Impacto				
Intensidade do Impacto	Regime de Operação	Fio d'água	Baixo	2
		Regularização	Muito Alto	5
	Área do Reservatório (km ²)	A≤3	Muito Baixo	1
		3<A≤30	Baixo	2
		30<A≤150	Médio	3
		150<A≤600	Alto	4
		A>600	Muito Alto	5
		Potencia instalada (MW)	PI≤10	Muito Baixo
	10<PI≤50		Baixo	2
	50<PI≤250		Médio	3
	250<PI≤1250		Alto	4
	PI>1250		Muito Alto	5
	Presença de Segmentos com Vazão Reduzida (m)	Ausência	Muito Baixo	1
		Presença	Alto	4
	Tempo de Residência (dias)	TR≤5	Muito Baixo	1
		5<TR≤10	Baixo	2
		10<TR≤50	Médio	3
		50<TR≤100	Alto	4
Intensidade do Impacto	Tempo de Residência (dias)	TR>100	Muito Alto	5
	Reservatório em área de ocorrência e/ou de alto potencial espeleológico e paleontológico	Sem interferência em área de potencial	Muito Baixo	1
		Interferência em área de alto potencial	Muito Alto	5
	Vegetação Nativa atingida pelo reservatório	<100ha	Muito Baixo	1
		100<VN≤1000	Médio	3
		VN>1000	Muito Alto	5
	UC atingidas pelo reservatório	Não atinge UC	Muito Baixo	1
		Atinge Zona de Amortecimento de UC de Uso Sustentável	Baixo	2
		Atinge UC de Uso sustentável	Médio	3
		Atinge Zona de Amortecimento de UC de Proteção Integral	Alto	4
		Atinge UC de Proteção Integral	Muito Alto	5
	Proximidade das sedes distritais ou municipais	PC≤2 km	Muito Baixo	1
		2<PC≤5 km	Baixo	2
		5<PC≤15 km	Médio	3
		15<PC≤25 km	Alto	4
PC>25 km		Muito Alto	5	



Continuação

Composição da Intensidade do Impacto				
Intensidade do Impacto	Proximidade de comunidades quilombolas ou projetos de assentamento	PCS ≤ 10 km	Muito Baixo	1
		10 < PCS ≤ 20 km	Baixo	2
		20 < PCS ≤ 30 km	Médio	3
		30 < PCS ≤ 40 km	Alto	4
		PCS > 40 km	Muito Alto	5
	Uso econômico do solo (cultivo, cultivo associado com pastagem e silvicultura)	Pastagem	Médio	3
		Cultivo, cultivo associado com pastagem e silvicultura	Alto	4
	Interferência em áreas de potencial de uso econômico dos recursos naturais	Sem interferência em terras com aptidão boa a regular ou áreas com potencial de extração mineral elevado	Baixo	2
		Interferência em terras com aptidão boa a regular para lavoura e sem interferência em áreas com potencial de extração mineral elevado	Alto	4
		Interferência em áreas com potencial de extração mineral elevado	Muito Alto	5

Ressalta-se que, alguns aproveitamentos hidrelétricos previstos para serem implantados na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, por estarem em fases iniciais de inventário não possuem alguns dados referentes às características dos empreendimentos. Sendo assim utilizaram-se os critérios para valorar as categorias de impactos destas características, conforme apresentado a seguir:

- Presença de TVR: Com base no porte dos empreendimentos, para UHEs considerou-se uma categoria alta; para CGHs e PCHs, considerou-se, respectivamente, as categorias Baixo e Médio.
- Tempo de residência: Tendo em vista o porte dos empreendimentos previstos na área em estudos, considerou-se a categoria Muito Baixo para PCHs e CGHs. Para as UHEs os valores de tempo de residência estavam disponíveis.

10.3.3 Elaboração da Matriz de Indicadores de Impacto

A integração entre a Significância e a Intensidade foi feita pelo produto entre estas duas variáveis (*Indicador de Impacto = Significância x Intensidade*). O produto resultante foi normalizado, em uma faixa de 0 a 1, segundo a fórmula:



$$\text{Indicador de Impacto Normalizado} = (\text{Valor Observado} - \text{Menor valor}) / (\text{Maior Valor} - \text{Menor Valor})$$

Uma das vantagens de se realizar o procedimento de normalização acima é o de evitar que seja dada excessiva importância aos valores extremos. Os valores obtidos foram então distribuídos em quatro classes (1 = baixo impacto potencial; 2 = médio impacto potencial; 3 = alto impacto potencial e 4 = impacto potencial muito alto), por meio de uma análise de quantis.

Para realizar a espacialização dos valores atribuídos ao produto normalizado entre a significância e a intensidade dos impactos, foram definidas áreas de abrangência a partir da identificação de elementos geográficos que pudessem representar a extensão dos efeitos. Estas áreas de abrangência são dependentes de cada tipo de impacto, embora haja impactos que apresentem áreas de abrangência idênticas ou muito semelhantes como aqueles relacionados à inundação provocada pelo empreendimento. Assim, para a espacialização dos impactos foram gerados polígonos em ambiente SIG correspondentes às áreas de abrangência dos indicadores de impacto de cada aproveitamento, a partir dos quais foi possível identificar as áreas em que ocorrem os efeitos cumulativos e sinérgicos desses impactos. No Quadro 12 são apresentadas as abrangências dos impactos avaliados no presente estudo.

Nesta abordagem, considerou-se que haveria efeitos cumulativos entre impactos de mesma natureza (i.e., avaliados no mesmo indicador de impacto) sempre que existisse mais de um aproveitamento na bacia ou sub-bacia. Assim, as áreas em que os aproveitamentos estiverem mais próximos entre si, há concentração de efeitos cumulativos.

Enquanto os efeitos cumulativos resultam da soma de vários efeitos individuais em razão da presença simultânea de vários aproveitamentos, entende-se como **efeitos sinérgicos** aqueles que se combinam, resultando em um efeito final maior que a soma dos efeitos individuais. A presença simultânea e, principalmente, a proximidade entre os aproveitamentos pode alterar o sistema socioambiental da região, provocando efeitos que ultrapassam aqueles derivados da soma dos efeitos individuais. É o caso dos aproveitamentos próximos e em uma mesma subárea. A sinergia é influenciada pelas características de sensibilidade de cada subárea, e ocorre quando existem associações entre variáveis, que interagem e desencadeiam um processo dinâmico e multiplicador dos efeitos individuais. Pode ocorrer em todos os Temas Ambientais, em maior ou menor grau.

A composição do impacto sobre o tema-síntese foi realizada por meio da soma ponderada entre os diferentes impactos. Os pesos atribuídos foram os resultantes da Significância do indicador de impacto.

Os impactos socioambientais positivos e negativos foram agregados separadamente, pois a natureza distinta de ambos não permite afirmar que haja interação entre eles, ou que um possa afetar a abrangência ou intensidade de manifestação do outro. Assim sendo, para o tema Socioeconomia, por ser o único que apresenta impactos positivos, foram gerados dois mapas de impacto socioambiental, enquanto que para os demais temas-síntese foi gerado apenas o mapa de impactos negativos.



Quadro 12 Impactos Socioambientais e suas Respectivas Abrangências, por Tema Ambiental

Impactos Socioambientais e suas Respectivas Abrangências, por Tema Ambiental					
Tema Ambiental	Nº	Impactos Socioambientais	Abrangência		
			UHEs	PCHs	CGHs
Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos	IMP1	Alteração da fisionomia fluvial e mudança da biota associada (lótico em lêntico)	Reservatório	Reservatório	Reservatório
	IMP2	Rotas migratórias afetadas	Trecho a montante do reservatório	Trecho a montante do reservatório	Trecho a montante do reservatório
	IMP3	Influência em comunidades ictíicas a jusante em função do regime de operação	5 km a jusante do reservatório	2 km a jusante do reservatório	Não se aplica
	IMP4	Alteração da biota em decorrência da formação do trecho com vazão residual	Trecho a jusante dos reservatórios com vazão residual	Trecho a jusante dos reservatórios com vazão residual	Trecho a jusante dos reservatórios com vazão residual
	IMP5	Alteração no transporte de sedimentos nos cursos d'água	Reservatório e trecho a jusante (20km)	Reservatório e trecho a jusante (10km)	Reservatório e trecho a jusante (5km)
	IMP6	Alteração da qualidade de água dos corpos hídricos	Reservatório e trecho a jusante (20km)	Reservatório e trecho a jusante (10km)	Reservatório e trecho a jusante (5km)
	IMP7	Potencialização de conflitos de uso da água	Sub-bacia	Sub-bacia	Sub-bacia
Meio Físico e Ecossistemas Terrestres	IMP8	Fragmentação e perda de habitats e redução da diversidade e abundância da biota terrestre	Entorno do reservatório (5km)	Entorno do reservatório (1km)	Entorno do reservatório (500m)
	IMP9	Interferências em Áreas Protegidas, Unidades de conservação e Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade	Entorno do reservatório (5km)	Entorno do reservatório (3km)	Entorno do reservatório (1km)
	IMP10	Funções reguladoras da perda de cobertura vegetal	Reservatório e entorno (100m)	Reservatório e entorno (100m)	Reservatório e entorno (100m)
	IMP11	Desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidade geotécnica	Entorno do Reservatório (30m) e trecho a jusante (20km)	Entorno do Reservatório (30m) e trecho a jusante (10 km)	Entorno do Reservatório (30m) e trecho a jusante (5km)
	IMP12	Perda de elementos do patrimônio espeleológico e paleontológico	Reservatório	Reservatório	Reservatório
Meio Socioeconômico e cultural	IMP13	Aumento do risco de proliferação de doenças de veiculação hídrica	Município	Reservatório + área de entorno (10km)	Reservatório + área de entorno (2,5 km)
	IMP14	Alteração nos Aspectos que Conformam as Condições de Vida	Município	Município	Não se aplica
	IMP15	Alteração dos sistemas de produção	Reservatório + área de entorno (1km)	Reservatório + área de entorno (1km)	Reservatório
	IMP16	Interferência nos Fluxos de Circulação e Comunicação	Reservatório + área de entorno (5 km)	Reservatório + área de entorno (1 km)	Reservatório
	IMP17	Impacto sobre recursos naturais e potencialidades	Município	Município	Município
	IMP18	Interferência em Vínculos Culturais e de Socialidade	Reservatório + área de entorno (10km)	Reservatório + área de entorno (5km)	Não se aplica
	IMP19	Aumento da arrecadação tributária	Município	Município	Município
	IMP20	Dinamização do Mercado de Trabalho	Município	Município	Não se aplica
	IMP21	Potenciais Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos	Município	Município	Não se aplica
	IMP22	Perda de Patrimônio Cultural (Arqueológico, Material e Imaterial) e Natural	Município	Município	Município

Legenda: * Impactos Socioambientais Positivos. Azul: Tema Síntese Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Verde: Tema Síntese Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; Laranja: Tema Síntese Socioeconomia;



10.3.3.1 Mapeamento dos Indicadores de Impacto

Os mapas gerados foram objeto de análise detalhada pela equipe técnica multidisciplinar, visando à identificação e correção de possíveis falhas ou inconsistências, e, quando estas se manifestavam, foram reavaliados os atributos, as notas e os valores. Este procedimento foi repetido tantas vezes quantas fossem necessárias, até se obter uma Tabela final o mais fiel possível dos impactos socioambientais integrados de todos os temas-síntese em análise. A tabela final apresentando a valoração da intensidade dos impactos por empreendimento, considerando os três cenários de análise, é apresentada no Anexo 3. Vale ressaltar que os empreendimentos dos cenários de médio e longo prazo serão incorporados no estudo na etapa seguinte, ou seja, de Avaliação Ambiental Integrada.

11. ANÁLISES DE SENSIBILIDADE E DE IMPACTOS

Esta seção apresenta a Avaliação Ambiental Distribuída propriamente dita, ou seja, as matrizes que compuseram o sistema de avaliação das sensibilidades, bem como os mapeamentos resultantes dos cruzamentos das fragilidades e impactos.

A seguir, são apresentados e descritos os Indicadores de Sensibilidade e suas variáveis, para cada Tema Ambiental considerado.

11.1 Descrição dos Indicadores e Variáveis

11.1.1 Tema Ambiental Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

11.1.1.1 ISA 1 - Sensibilidade da Qualidade da Água Superficial

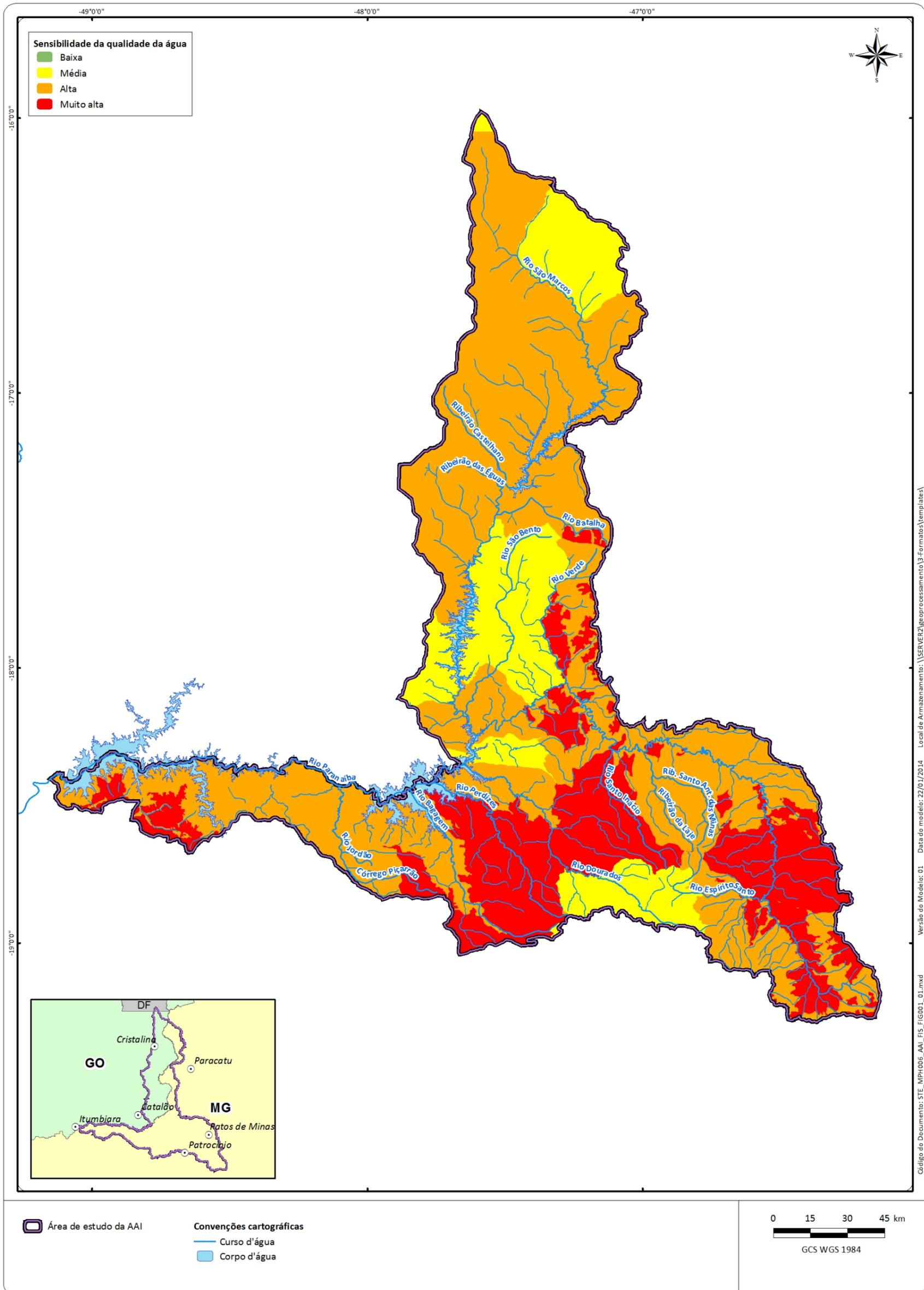
Os dados de qualidade das águas para os pontos de aferição foram extrapolados para a sub-bacia na qual o ponto se situa, os dados referentes ao percentual de esgoto tratado e à densidade demográfica urbana foram espacializados também, conforme os limites municipais, e as áreas ocupadas por atividades agropecuárias e formações vegetais nativas estão espacializadas com base nos mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal, elaborado por EPE (2006) no âmbito da AAI da bacia do Rio Paranaíba. Em relação ao percentual de esgoto doméstico tratado, para alguns municípios não foi possível obter a informação via SNIS ou diretamente nas Prefeituras Municipais. Nestes casos, por inferência, tais municípios foram incluídos na categoria de maior grau de sensibilidade (4).

As classes estabelecidas para as variáveis Esgoto Doméstico Tratado e para a Densidade Demográfica Urbana são aquelas propostas por EPE (2006) para a bacia do rio Paranaíba, no âmbito da Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do rio Paranaíba.

A Figura 07 apresenta o mapeamento da Sensibilidade da Qualidade das Águas Superficiais. Verifica-se que as principais áreas frágeis estão localizadas no trecho superior do rio Paranaíba, nas sub-bacias dos rios Santo Inácio, Perdizes e Dourados, nas cabeceiras dos rios Jordão e Bagagem e nas sub-bacias de pequenos afluentes diretos do reservatório da UHE Itumbiara, todos afluentes da margem esquerda do rio Paranaíba. Na margem direita do rio Paranaíba destacam-se trechos da margem esquerda do rio Verde.



Figura 07 Mapeamento da Sensibilidade da Qualidade das Águas





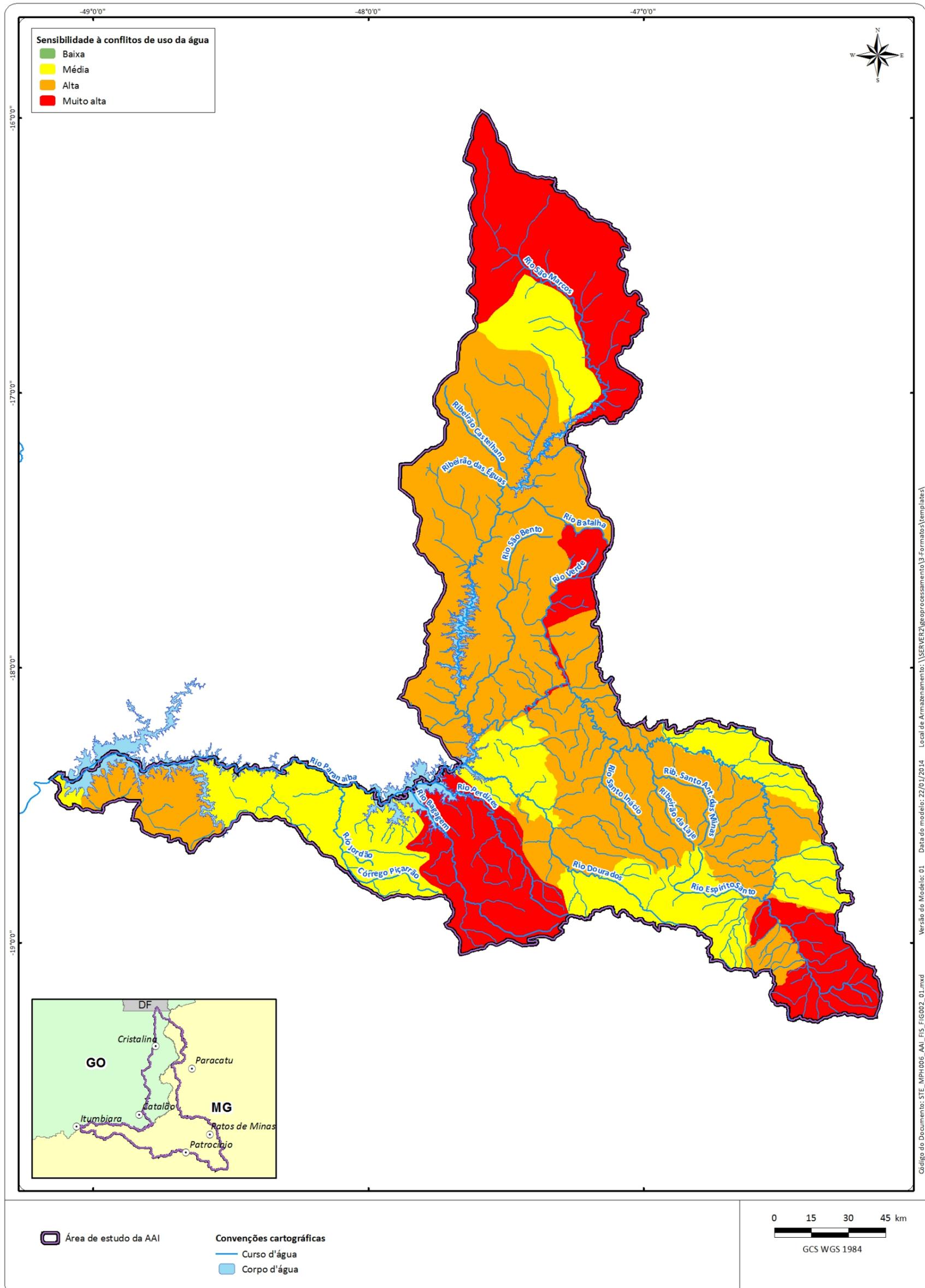
11.1.1.2 ISA2 - Sensibilidade a Conflitos de Uso Água

A Figura 08 mostra o mapeamento da sensibilidade das áreas sujeitas a conflito de uso da água. No mapa desse Indicador, podem-se notar quatro áreas mais sensíveis. A primeira, no trecho superior do rio São Marcos, incluindo a sub-bacia do rio Samambaia, no município de Cristalina, em Goiás, e o pequeno trecho do Distrito Federal inserido na área em estudo. Na margem esquerda do rio São Marcos se destacam, no território mineiro, os municípios de Unaí e Paracatu. A segunda está localizada no trecho superior do rio Paranaíba, abrangendo principalmente parte dos municípios de Rio Paranaíba e Carmo do Paranaíba. A terceira área corresponde às sub-bacias dos rios Perdizes e Bagagem (afluentes da margem esquerda do rio Paranaíba). Com menor expressão, a última área destacada ocupa as cabeceiras dos rios Verde (afluente da margem direita do rio Paranaíba) e Batalha (afluente da margem esquerda do rio São Marcos).

A demanda de água para uso na atividade agrícola é o principal elemento determinante do potencial conflito de uso da água nas regiões dos rios São Marcos, Perdizes e Bagagem. Nas demais áreas destacadas, os fatores preponderantes são o baixo percentual de esgoto doméstico tratado e densidade demográfica mais elevada.



Figura 08 Mapeamento da Sensibilidade a Conflitos pelo Uso da água





11.1.1.3 ISA3 - Sensibilidade da Biota Aquática

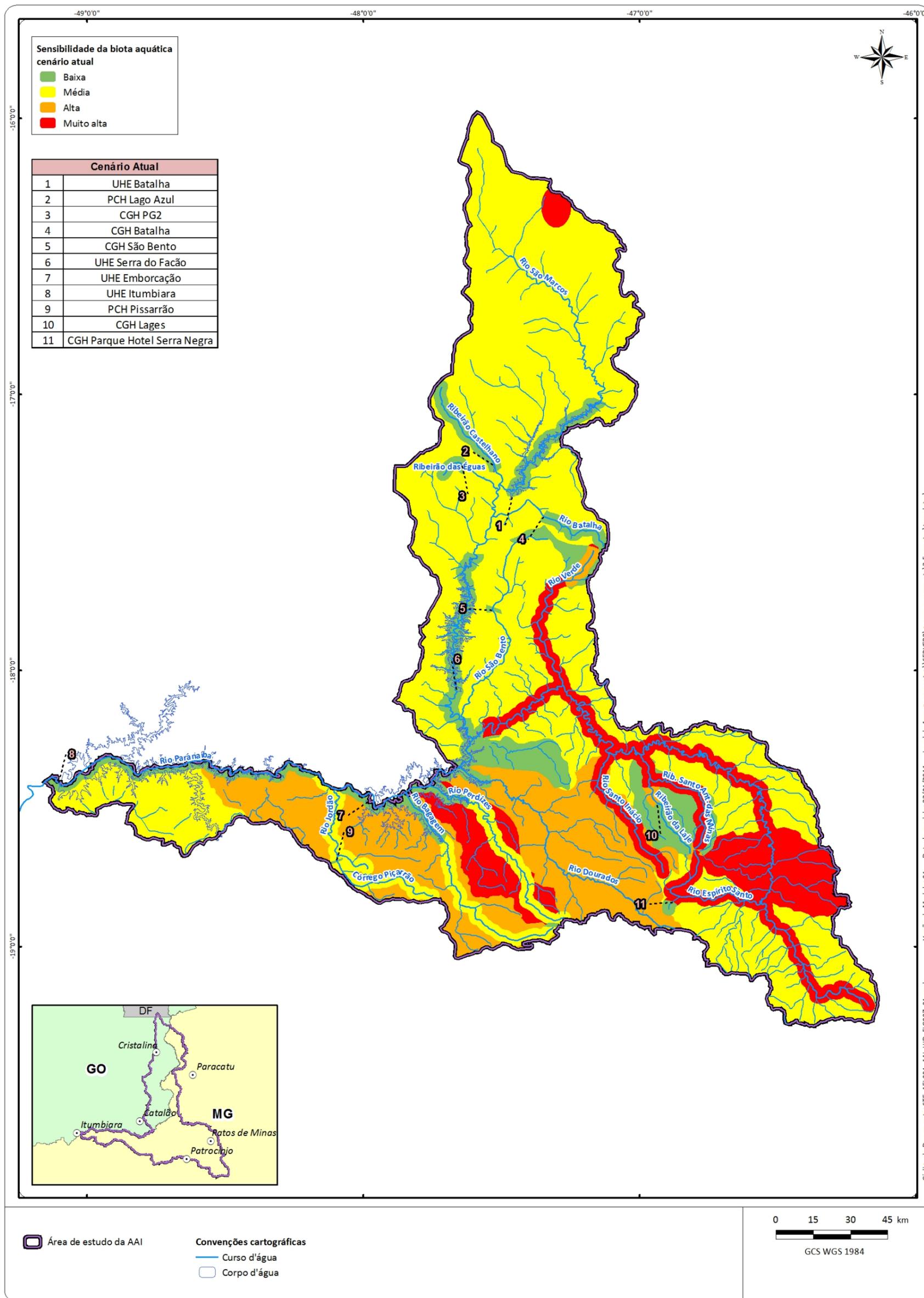
A Figura 09 apresenta o resultado do mapeamento da sensibilidade da biota aquática (ictiofauna). Neste mapa pode-se observar que a região mais sensível compreende os rios Paranaíba, Santo Antônio das Minas e Santo Inácio, localizados a montante da confluência com o rio São Marcos juntamente com o rio Verde, afluente da margem direita do rio Paranaíba, apresenta neste trecho cerca de 500 km de trecho lótico remanescente; considerando-se parte do rio Paranaíba e o rio Santo Inácio tem-se 177 km e o rio Paranaíba e o rio Santo Antônio das Minas tem-se 192 km de trecho lótico remanescente. Este resultado é corroborado por BIODIVERSITAS (1998) que considera esta área prioritária como de extrema importância para a conservação da ictiofauna.

Com sensibilidade alta apresenta-se o rio Dourados. Com sensibilidade média destacam-se segmentos do rio São Marcos a montante da UHE Batalha; e segmentos dos rios São Bento, Bagagem, Jordão e Perdizes, ambos com trechos lóticos remanescentes acima de 40 km. As sensibilidades alta e média estão associadas a rios com presença de segmentos livres que podem comportar migração de curta e média distância. A ocorrência de habitats específicos para uma ictiofauna especializada em ambientes com alto gradiente de velocidade da água, também são observados em alguns cursos d'água com este grau de sensibilidade.

As áreas de menor sensibilidade, cujo trecho lótico remanescente é menor que 40 km, correspondem aos trechos do rio Paranaíba entre as UHEs Itumbiara e Emborcação e o trecho do rio São Marcos da foz como rio Paranaíba a UHE Serra do Facão além dos ribeirões Castelhana, das Éguas e Batalha, que atualmente estão segmentados pela implantação de CGHs. Estes segmentos são muito curtos para subsidiar migração de peixes e suas características fisiográficas estão modificadas pela operação dos empreendimentos ali existentes.



Figura 09 Mapeamento da Sensibilidade da Biota Aquática



Versão do Modelo: 01 Data do modelo: 22/01/2014 Local de Armazenamento: \\SERVER2\geoprocessamento\3-Formatos\templates\



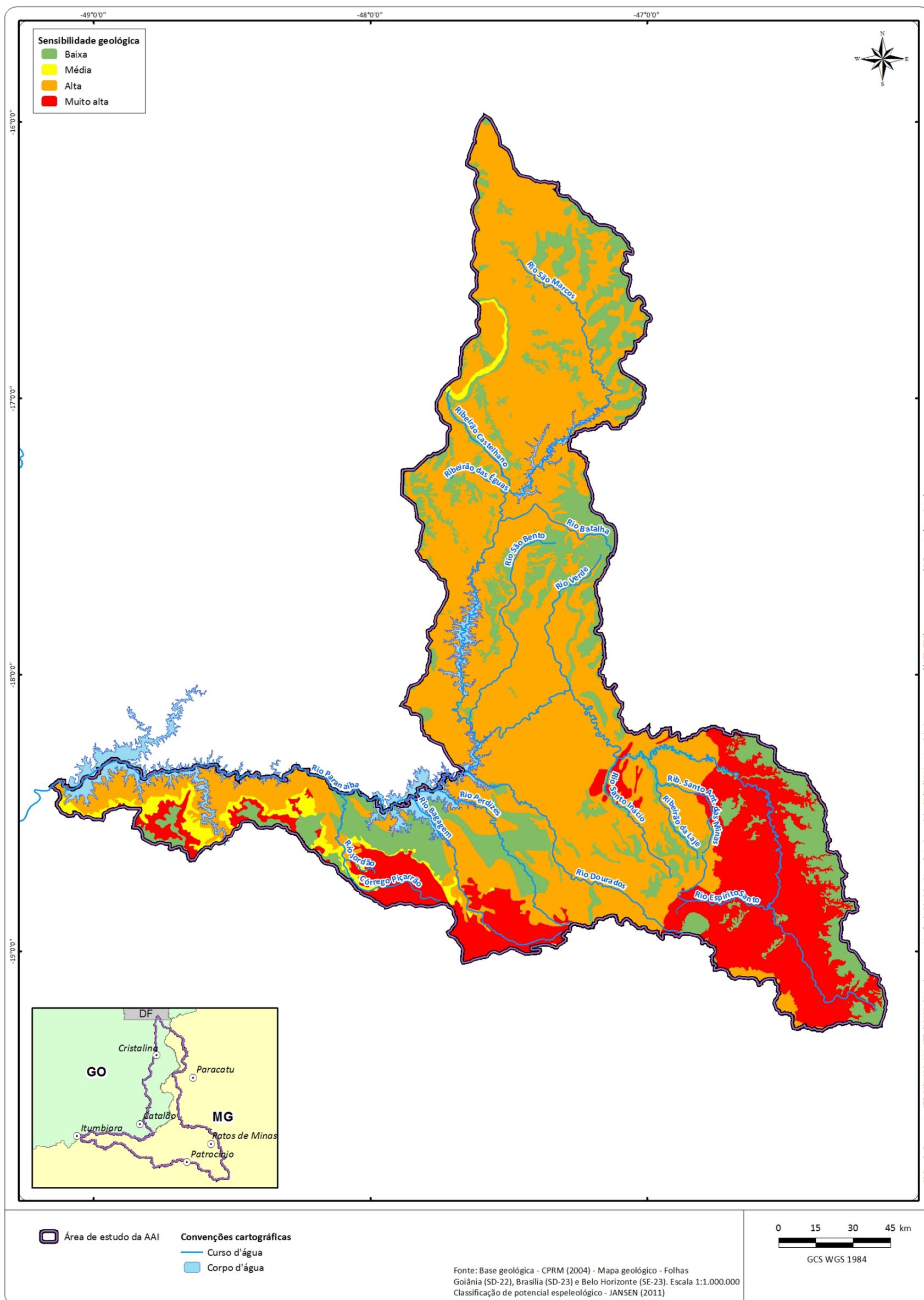
11.1.2 Tema Ambiental Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

11.1.2.1 ISA4 - Sensibilidade Geológica

A Figura 10 mostra que a sensibilidade geológica muito alta está presente no setor sudeste da região, nas cabeceiras do rio Paranaíba, na região dos municípios de Coromandel e Vazante, e ao sul, na região do trecho superior das sub-bacias dos rios Perdizes, Bagagem, Jordão, ribeirões Araras e da Cachoeira. A sudeste e nos municípios de Coromandel e Vazante a sensibilidade está associada ao maior potencial espeleológico (indicado pela favorabilidade à dissolução e abatimentos das rochas e presença de cavidades cadastradas) e ao potencial paleontológico. Nas demais áreas citadas, a sensibilidade está relacionada ao potencial paleontológico.



Figura 10 Mapeamento da Sensibilidade Geológica





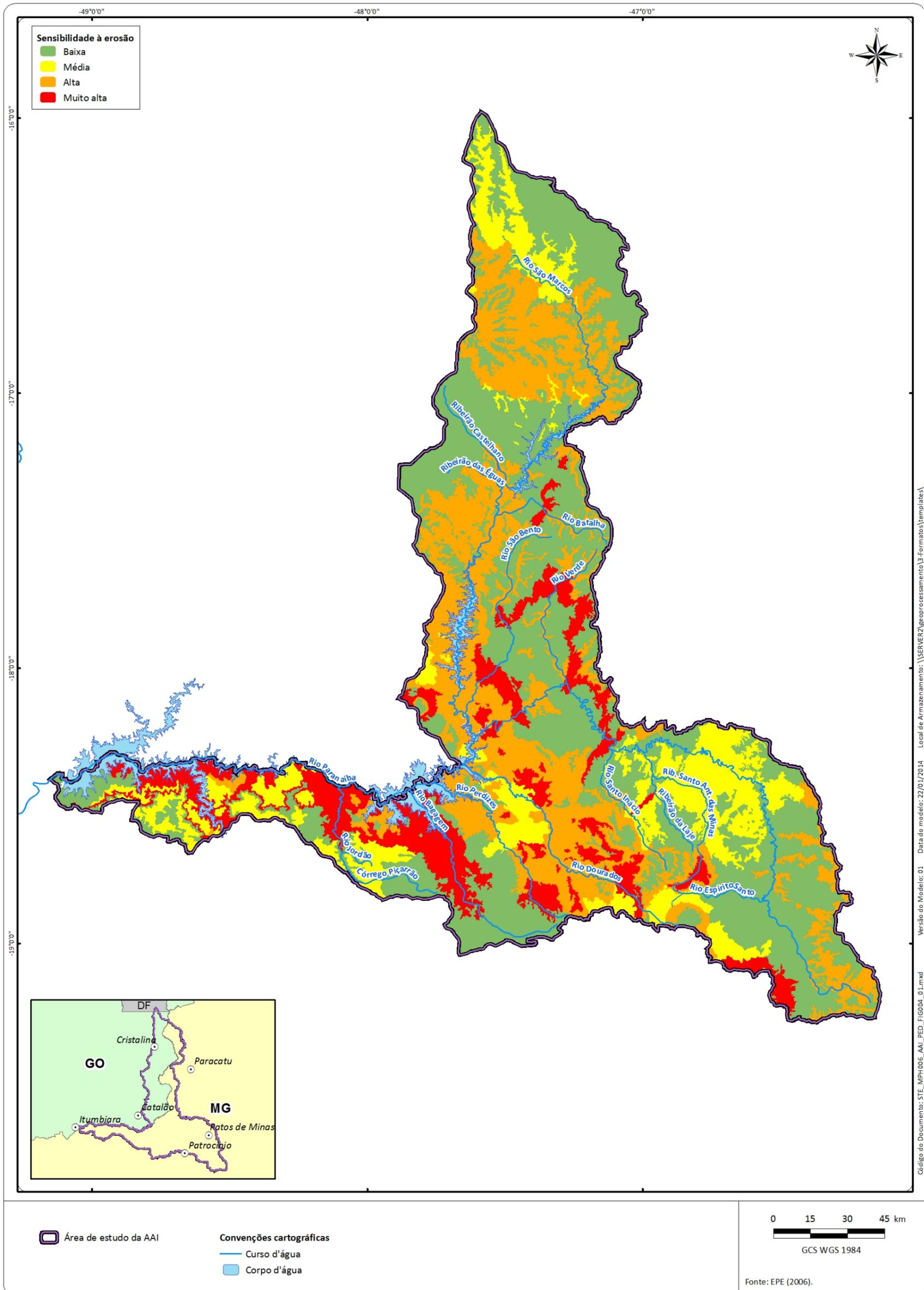
11.1.2.2 ISA5 - Sensibilidade à Erosão dos Solos

A Figura 11 demonstra que a sensibilidade à erosão é heterogênea ao longo da área em análise. Com baixa sensibilidade à erosão destacam-se as regiões de relevo mais plano com predomínio de Latossolos, presentes de maneira dispersa em toda a região e com maior expressão territorial nas sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, abrangendo Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal.

As áreas de maior sensibilidade estão concentradas no setor da margem esquerda do rio Paranaíba a jusante da sub-bacia do rio Perdizes, com destaque para as sub-bacias dos rios Bagagem, Jordão e Araguari, tendo como importante fator condicionante as declividades acentuadas nas bordas de tabuleiros. Outros trechos aparecem distribuídos ao longo da área, associados também, em sua maior parte, às áreas com declividade mais acentuadas, como nas serras e bordas de tabuleiros.



Figura 11 Mapeamento de Sensibilidade a Erosão





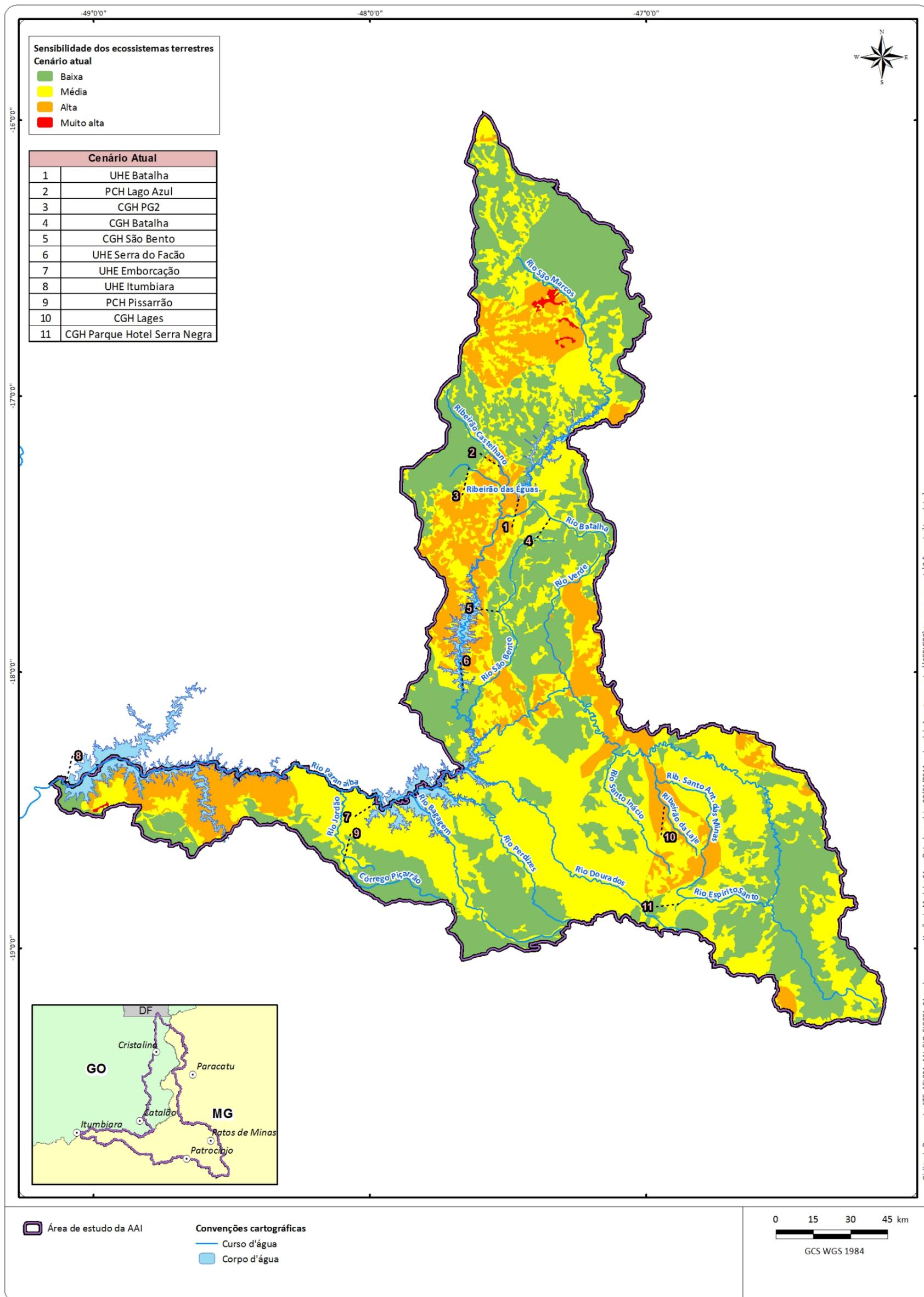
11.1.2.3 ISA6 - Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres

Resultaram como áreas de baixa sensibilidade aquelas cuja cobertura vegetal nativa já foi substituída por ambientes antropizados; a sensibilidade média corresponde aos remanescentes de vegetação savânica, as quais configuram áreas de alta sensibilidade quando dentro do perímetro de “Áreas Prioritárias” para a conservação da diversidade biológica (afluentes da margem direita do rio São Marcos e região do rio Araguari – áreas de prioridade “extremamente alta”; e áreas prioritárias Goiandira e leste de Coromandel, de prioridade “muito alta”). A sensibilidade muito alta corresponde a locais de ocorrência de remanescentes de vegetação florestal dentro de Áreas Prioritárias.

A Figura 12 apresenta o resultado do mapeamento da sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres.



Figura 12 Mapeamento da Sensibilidade dos Ecossistemas Terrestres





11.1.3 Tema Ambiental Socioeconomia

11.1.3.1ISA 7- Sensibilidade relacionada à exposição e organização sócio territorial

Na Figura 13 , que permite verificar a alta sensibilidade do indicador nos núcleos urbanos e áreas de entorno. No estado de Goiás, Cristalina e Catalão se destacam, como esperado. Atualmente, as maiores taxas de crescimento populacional na área de estudo estão em Goiás, indicando o dinamismo econômico da região, mas também um potencial de pressão sobre a infraestrutura urbana.

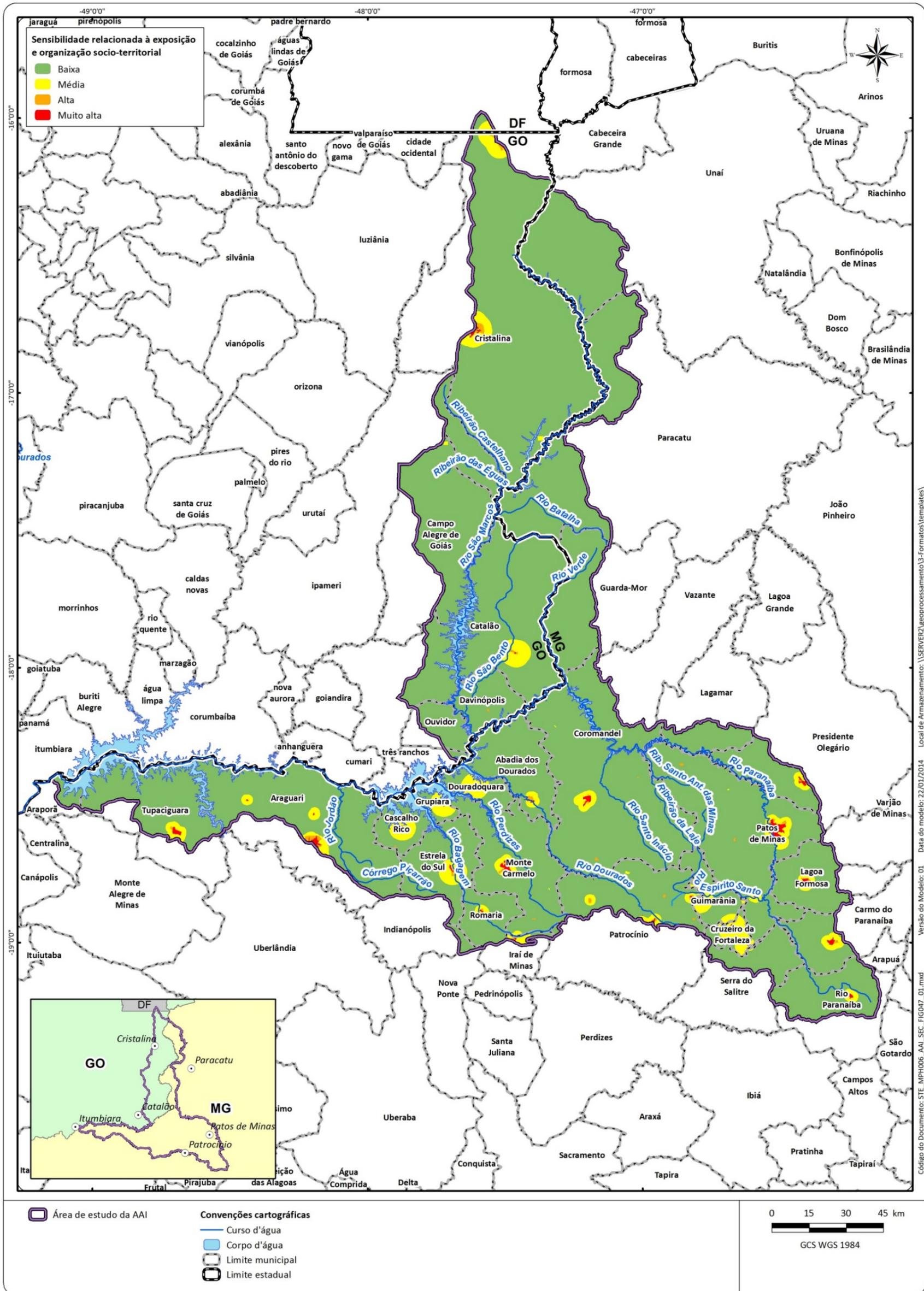
No lado mineiro, Patos de Minas e Araguari são os principais núcleos urbanos. Patos de Minas, que possui a maior população na área de estudo (exceção de distrito Federal), possui capacidade polarizadora na região, abrangendo em seu raio de influência uma ampla gama de municípios, como Guimarães, Lagamar, Lagoa Formosa, Presidente Olegário, Carmo do Paranaíba, Rio Paranaíba, Guarda-Mor, Cruzeiro da Fortaleza e Serra do Salitre.

A região do alto Paranaíba, ao sul, apresenta maior densidade viária e maior concentração de núcleos urbanos, englobando Cascalho Rico, Grupiara, Douradoquara, Abadia dos Dourados, Coromandel, Estrela do Sul e Monte Carmelo.

Com exceção dos núcleos urbanos, nas demais áreas da bacia, a Sensibilidade Relacionada à Exposição e Organização Sócio Territorial é baixa, devido à extensão das áreas rurais, com baixa densidade demográfica, de infraestrutura e equipamentos públicos.



Figura 13 Mapeamento da Sensibilidade relacionada a exposição e organização sócio Territorial





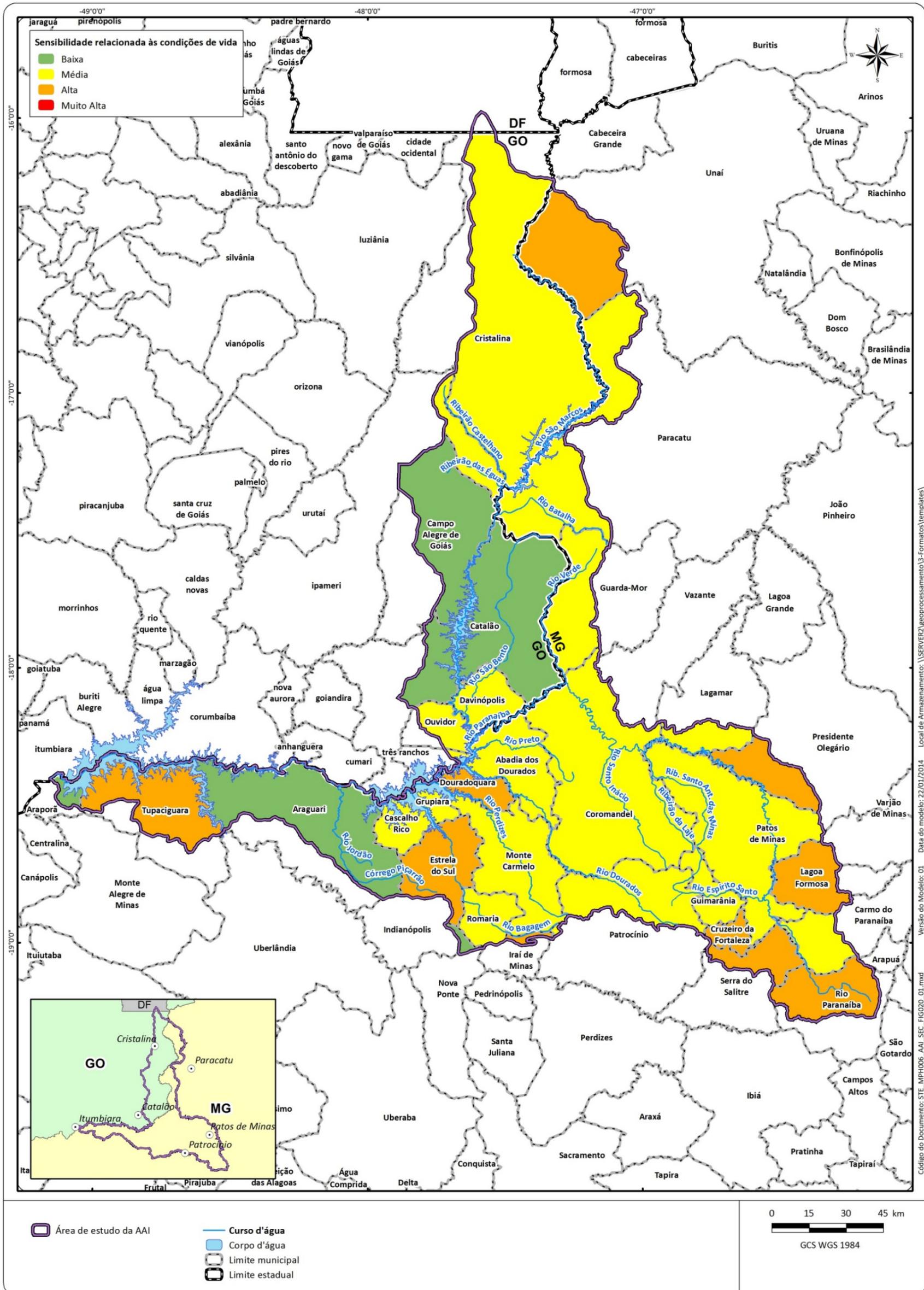
11.1.3.2 ISA 8 - Sensibilidade Relacionada às Condições de Vida

A Figura 14 , elaborada com base nas variáveis selecionadas, evidencia uma menor sensibilidade nas áreas mais dinâmicas do ponto de vista econômico, como Catalão e Araguari. Catalão, de fato, se destaca na área de estudo, pela baixa vulnerabilidade relacionada ao acesso à renda e à educação. Uma grande mancha amarela se sobressai no mapa, mostrando sensibilidade intermediária em uma faixa que se estende do norte e ao sul da área de estudo, incluindo Cristalina, Coromandel, Monte Carmelo e Romaria, onde níveis satisfatórios de acesso à educação influenciaram na redução da sensibilidade. Tupaciguara e Unai possuem níveis baixos de acesso ao saneamento básico, pressionando na sensibilidade relacionada às condições de vida (muito alta).

É de se evidenciar, portanto, que a UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde apresentam, em sua maior parte, sensibilidade baixa a intermediária relacionada às condições de vida.



Figura 14 Mapeamento da Sensibilidade relacionada às Condições de Vida





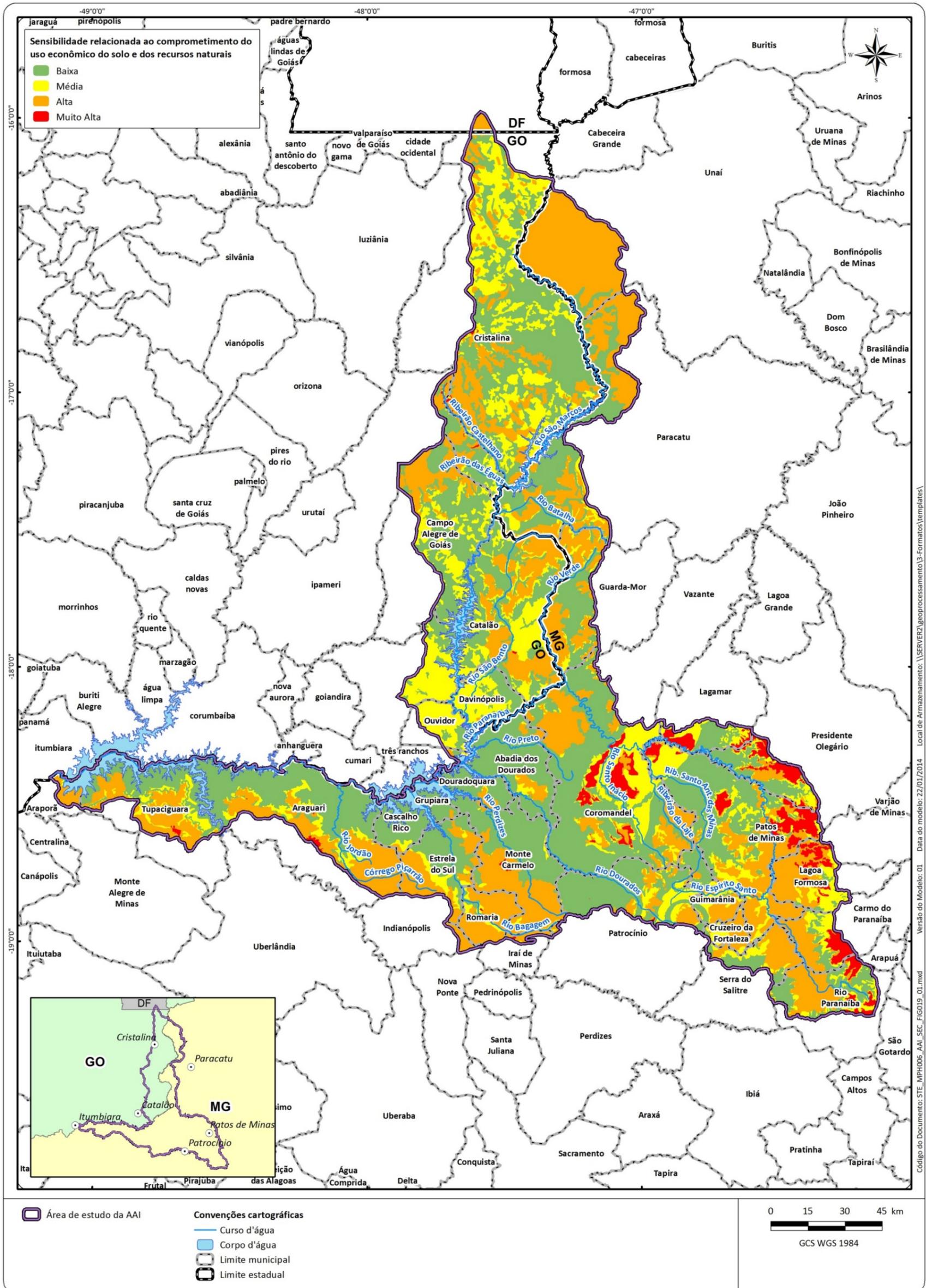
11.1.3.3ISA 9- Sensibilidade Relacionada ao Comprometimento do Uso Econômico do Solo e dos Recursos Naturais

Conforme a Figura 15, pelo elevado componente físico do indicador, a região apresenta uma maior fragmentação em áreas de sensibilidade. As regiões de maior sensibilidade estão a leste da área de estudo, nas microrregiões de Patos de Minas e Paracatu, o que é determinado, principalmente, pelo elevado potencial para uso econômico dos recursos naturais, em especial os recursos minerais. São destaque na região as gemas (ametista, granada e diamante); rochas e minerais industriais (caulim, argila vermelha e diamante); metais nobres (ouro); metais não ferrosos ou semi metais (alumínio, cobre, chumbo e zinco); insumos agrícolas (minerais e rochas fosfáticas, turfa e calcário) e insumos para construção civil (areia, brita, quartzito e cascalho). Manchas de alta sensibilidade estão distribuídas na UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, para o que determinada a boa aptidão agrícola encontrada. De fato, a região é destaque pelo seu uso agropecuário, especialmente em Goiás e, a leste, na região de Patos de Minas e Lagoa Formosa.

O resultado é um mapa fragmentado, com áreas expressivas de elevado potencial de uso econômico do solo existente na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, ou, inversamente, uma sensibilidade de média a muito alta. Mas observa-se também a presença de fitofisionomias preservadas, como o cerrado no Triângulo Mineiro, o que leva a uma baixa sensibilidade no indicador.



Figura 15 Mapeamento da Sensibilidade Relacionada ao Comprometimento do Uso Econômico do Solo e dos Recursos Naturais



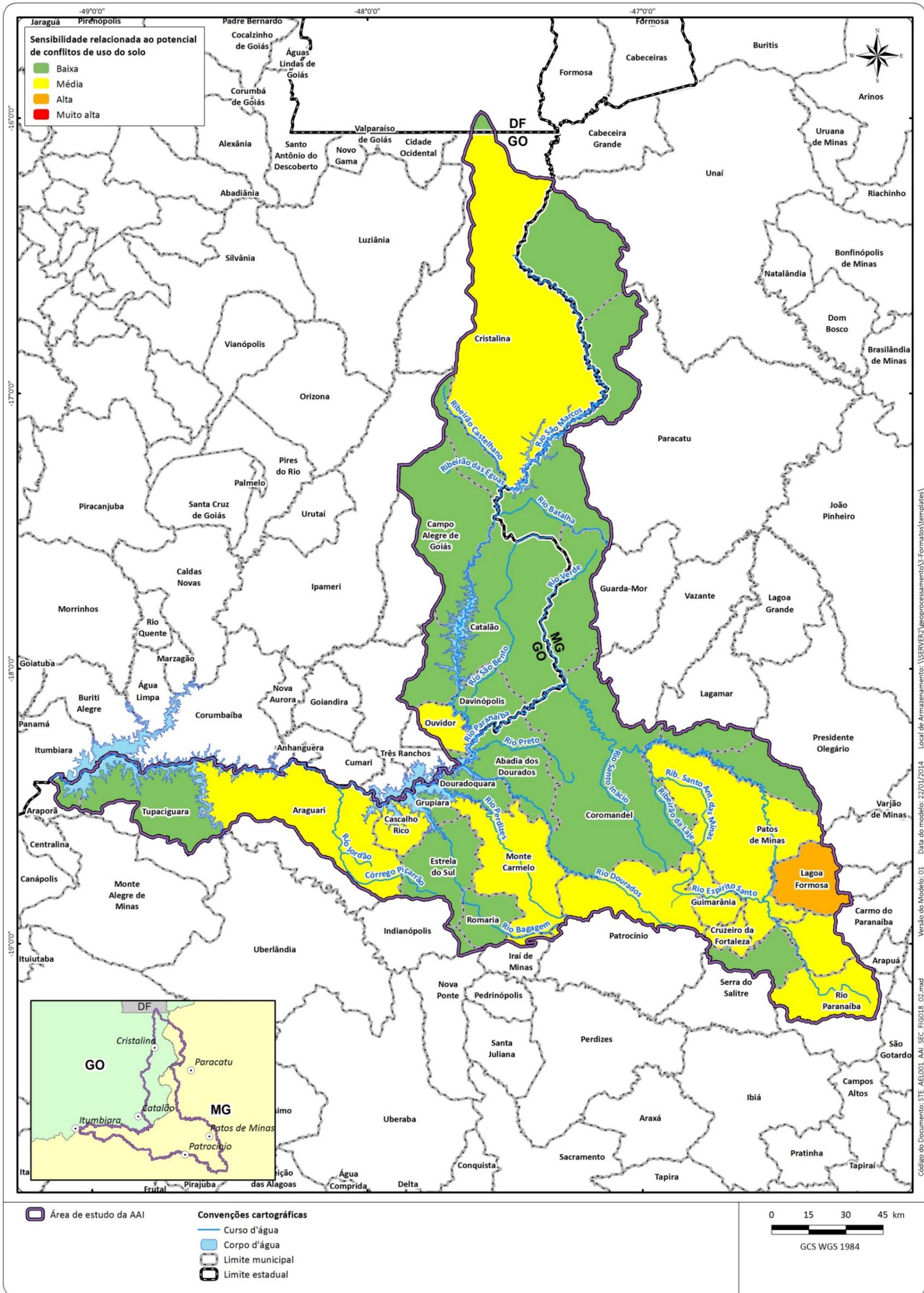


11.1.3.4 ISA 10 - Sensibilidade Relacionada ao Potencial de Conflitos do Uso do Solo

No caso do potencial de conflitos relativos à terra, ao sul, no Triângulo Mineiro se observa maior susceptibilidade a esse tipo de situação, onde há um grande número de movimentos sociais (EPE, 2006). Conforme a Figura 16, Lagoa Formosa se destacou pela fragmentação fundiária existente, o que, associado à geração de valor agropecuário relativamente elevado, deve ser um ponto de atenção para o potencial de ocorrência de conflitos. Ouvidor, em Goiás, possui maior fragmentação fundiária do que seus vizinhos goianos, o que interferiu em seu nível de sensibilidade. Em Cristalina, o grande número de Projetos de Assentamento localizados na área de estudo e a elevada geração de valor agropecuário na região intensificam sua sensibilidade em relação ao potencial de conflitos. O resultado é uma sensibilidade de baixa a média à ocorrência de conflitos, fazendo a ressalva de que durante a elaboração dos estudos para fins de licenciamento ambiental cada município deverá ser diagnosticado em relação aos movimentos sociais, às forças e grupos políticos existentes.



Figura 16 Mapeamento da Sensibilidade relacionada ao Potencial de Conflitos pelo uso do Solo





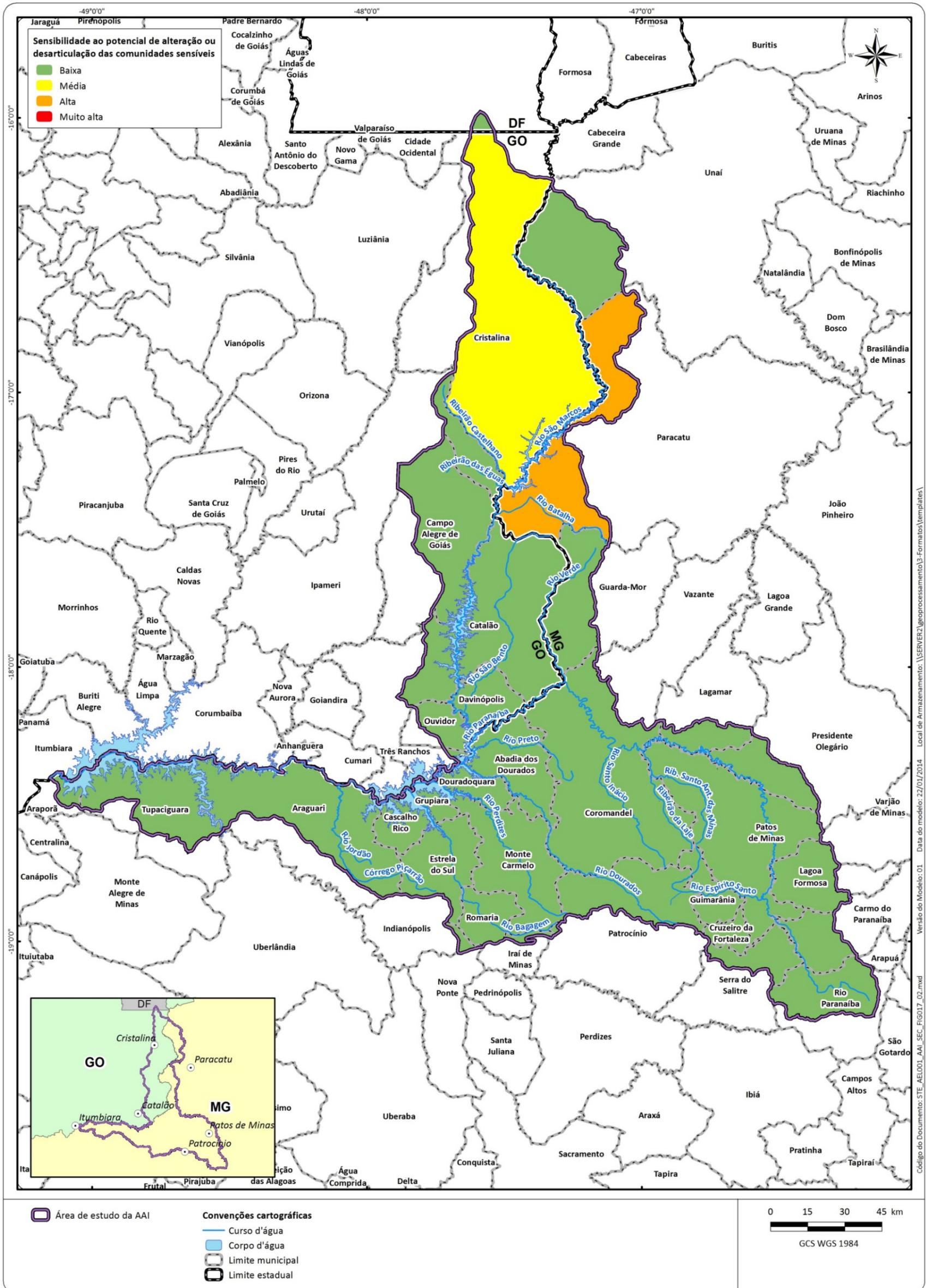
11.1.3.5 ISA 11 - Sensibilidade ao Potencial de Alteração ou Desarticulação de Comunidades

Sensíveis

Conforme Figura 17, observa-se que a região apresenta uma baixa sensibilidade ao potencial de desarticulação de comunidades sensíveis, o que está relacionado, principalmente, ao pequeno número de comunidades quilombolas existente, fator determinante na magnitude do indicador, como exposto anteriormente. As comunidades quilombolas estão presentes em Paracatu, principalmente (cinco comunidades), e em Cristalina (uma comunidade). Cristalina se destaca pelo elevado número de famílias assentadas (848). Já a densidade de estabelecimentos com agricultura familiar, relativamente elevada em grande parte da área de estudo, possui menor peso no indicador, pela própria diversidade existente entre este segmento em termos de sensibilidade ou vulnerabilidade.



Figura 17 Mapeamento da Sensibilidade relacionada ao Potencial de Alteração ou Desarticulação de Comunidades Sensíveis





11.1.3.6 ISA 12 - Sensibilidade aos Efeitos Econômicos Positivos dos Empreendimentos

O mapeamento do indicador na bacia pode ser visualizado na Figura 18 . Distinguem-se, nesse desenho, dois grandes espaços da região com sensibilidade mais elevada a efeitos econômicos positivos dos reservatórios:

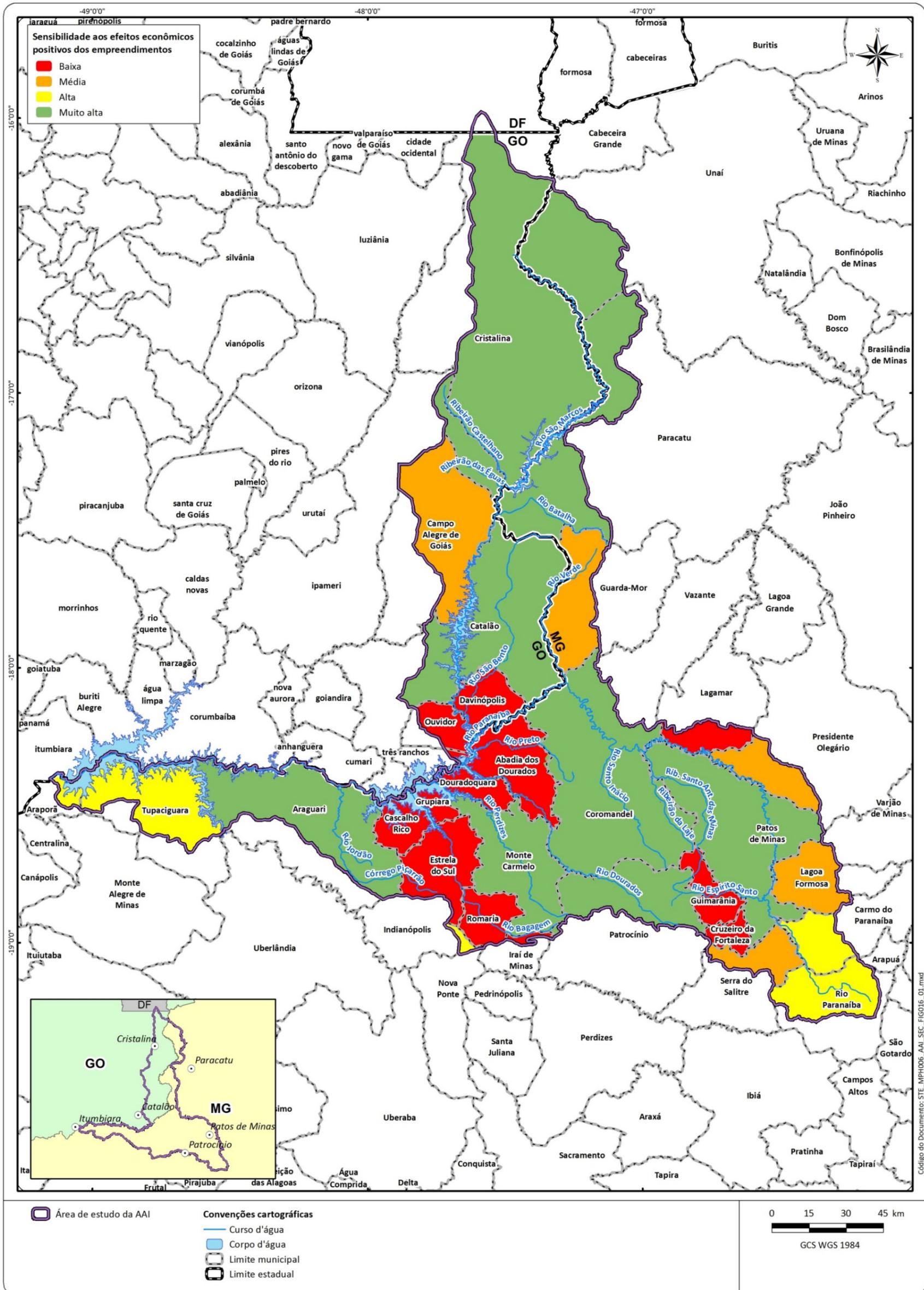
- Ao norte, na faixa que se estende de Cristalina, passando por Unaí, Paracatu e Catalão;
- No Triângulo Mineiro, os municípios de Patos de Minas, Patrocínio e Monte Carmelo.

São regiões com elevada geração de valor adicionado, dinamismos econômico - especialmente Catalão e Cristalina, maior desenvolvimento humano e elevada capacidade financeira para realização de investimentos.

Coromandel e Tupaciguara, embora relativamente menos sensíveis do que o grupo anterior, também se destacam pela capacidade em absorver e potencializar os efeitos positivos da instalação de reservatórios. São municípios com similaridades em termos de valor adicionado e capacidade financeira. Incrustada nestas áreas, observa-se uma região contínua com predomínio de economias mais frágeis, como Abadia dos Dourados, Douradoquara, Grupiara, Cascalho Rico, Estrela do Sul, Romaria e, em Goiás, Davinópolis e Ouvidor. Outras pequenas porções de sensibilidade muito baixa estão distribuídas pela área de estudo, como Guarda Mor, ao Lado de Catalão, e Lagamar, próxima a Patos de Minas.



Figura 18 Mapeamento da Sensibilidade aos Efeitos Econômicos Positivos dos Empreendimentos





11.2 Indicadores de Impacto

Os Indicadores de Impacto constituem o segundo eixo de análise da AAD, associando os empreendimentos existentes que compõem o chamado “cenário atual”. A partir das características básicas dos empreendimentos, foi realizada uma série de avaliações com objetivo de, entre outros, identificar a potencialidade dos impactos, os efeitos sinérgicos e cumulativos, além de gerar a espacialização das informações.

Com base nos Indicadores avaliados, foram elaborados ainda os mapas da incidência de impactos por Temas ambiental e um final que integra a espacialização dos diversos impactos num único mapa.

A seguir é apresentada a descrição dos principais impactos identificados para a UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, por tema síntese, de modo a identificar os principais efeitos e aspectos associados.

11.2.1 Impactos sobre Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

11.2.1.1 IMP 1 – Alteração da Fisiografia Fluvial e Mudança da Biota Associada

A ictiofauna de um reservatório tem sua origem no sistema fluvial onde ele se situa, podendo o processo de ocupação ser visto como colonização ou simplesmente uma reestruturação das assembleias locais (Agostinho *et al.*, 1999). Sendo assim, a alteração do regime lóxico para o lântico constitui um impacto significativo para os ecossistemas aquáticos, pois boa parte das espécies não consegue se adaptar ao novo ambiente e, portanto se extinguem localmente.

Neste indicador, objetivou-se analisar a modificação do ambiente provocado pela formação do reservatório, pois a mudança na dinâmica da água tem grande influência na abundância e diversidade (ocorrência) das espécies aquáticas locais a curto e longo prazo, tanto nas camadas verticais quanto nas camadas horizontais do reservatório. Salienta-se aqui a perda de ambientes que corroboram com a diversidade de espécies tais como a perda de trechos de corredeiras cuja fauna tende a ser mais especializada.

Observa-se neste impacto a possibilidade de ocorrência de efeitos sinérgicos e cumulativos, uma vez que em cenários futuros, poderá aumentar, neste trecho da bacia do rio Paranaíba, o número de ambientes lânticos proporcionando a modificação da biota aquática associada a esses ambientes.

11.2.1.2 IMP 2 - Rotas Migratórias Afetadas

No que concerne à migração de peixes, há de se destacar que a bacia do rio Paranaíba apresenta atualmente segmentos fragmentados tendo em vista o grande número de empreendimentos hidrelétricos implantados na sua calha principal, bem como nos seus principais afluentes. Especificamente na área de estudos da presente AAI observa-se a segmentação do rio Paranaíba pelos UHEs Itumbiara e Emborcação e no principal afluente do Alto Paranaíba, o rio São Marcos, apresenta-se segmentado pelos UHEs Serra do Facão e Batalha. Na Avaliação Ambiental Integrada do rio Paranaíba (EPE, 2007) é citada como uma potencial rota para migradores de longa distância o trecho



do rio Paranaíba que se estende desde o reservatório da UHE Emborcação até seus formadores, englobando seu tributário da margem direita rio São Marcos (até a jusante da UHE Serra do Facão); Outra área citada como potencial, mas não considerada uma rota de longa distância é constituída pelo rio São Marcos que se estende desde o reservatório da UHE Serra do Facão até seus formadores. Entretanto, vale ressaltar que atualmente este trecho está segmentado pela implantação da UHE Batalha, localizada a montante da UHE Serra do Facão. Vale destacar que sob o ponto de vista de rota migratória, as PCHs Lago Azul e Pissarrão e CGHs PG2, Batalha, Lages e Parque Hotel Serra Negra, não apresentam impactos significativos para a ictiofauna. Apenas a CGH São Bento que fragmenta ao meio um trecho lótico no rio de mesmo nome que possuía antes da sua implantação 102 km.

Observam-se neste impacto efeitos sinérgicos e cumulativos, uma vez que, a possibilidade de implantação de novos empreendimentos hidrelétricos neste trecho da bacia do rio Paranaíba, fragmentará ainda mais os sistemas lóticos observados, aumentando a importância dos trechos lóticos remanescentes após a implantação de novos empreendimentos.

Tendo em vista esta situação do Alto Paranaíba deverá ser avaliada posteriormente em maior detalhe, na fase de licenciamento ambiental dos empreendimentos futuros, a necessidade ou não de implantação de sistemas de transposição de peixes com vistas a proporcionar o manejo da comunidade de peixes migradores neste trecho da bacia do rio Paranaíba.

11.2.1.3IMP 3 - Influência em Comunidades Ictícas a Jusante em Função do Regime de Operação

A regulação no regime de cheias nos trechos a jusante é uma decorrência esperada de qualquer represamento (Ward & Standford, 1995). Assim, além de alguma redução na descarga, os represamentos afetam o regime hidrológico natural, atenuando e retardando os picos de cheias (Agostinho *et al*, 2007).

Na atenuação da intensidade das cheias, com as vazões mínimas sendo elevadas e as máximas reduzidas, ocorrem perdas significativas de habitats, especialmente se o segmento de jusante contiver uma planície de inundação. Nesse caso, extensas áreas estarão alagadas durante a seca, perdendo sua dinâmica sazonal, enquanto outras não serão alagadas (redução da vazão durante as cheias), reduzindo a conectividade do rio com a sua planície de inundação (Ward e Standford, 1995).

No caso específico da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, atualmente, tem-se no rio Paranaíba os empreendimentos UHE Itumbiara e UHE Emborcação que possuem regularização de vazão. No rio São Marcos tem-se hoje as UHEs Serra do Facão e Batalha que também regularizam a vazão.

Vale ressaltar que são previstos efeitos cumulativos, referentes a este impacto, com a possibilidade de implantação de novos empreendimentos hidrelétricos nos cenários futuros.



11.2.1.4 IMP 4 - Alteração da Biota em Decorência da Formação do Trecho com Vazão Reduzida

A formação de trechos com vazão residual a jusante dos barramentos provoca a perda de ambientes estratégicos e específicos para uma ictiofauna especializada em habitat geralmente, com alta velocidade da água. A complexidade da fisiografia fluvial no local do barramento de alguns aproveitamentos contribuirá para a perda de ambientes estratégicos para alimentação, reprodução e abrigo de uma ictiofauna por vezes endêmica e adaptada a tais tipos de ambiente.

De acordo com EPE (2007), o rio Perdizes perderá trechos de rios que atualmente abriga habitats específicos, destacando entre eles segmentos com altos gradientes de velocidade da água (corredeiras). Esta perda refere-se a trechos que sofrerão redução de vazão para implantação de quatro PCHs, a saber: Perdizes, Lajinha, dos Tocos e Pirapetinga. No rio Jordão também serão implantadas PCHs com TVR a saber: Cachoeira Calimério, Barra do Bom Jardim, Mauá, Tenente e Paineiras. Atualmente, a PCH Pissarrão também apresenta TVR e no cenário de médio prazo destaca-se a CGH Dourados. Tendo em vista a localização e o porte dos empreendimentos, prevê-se que os trechos de vazão reduzida não serão muito extensos.

Vale ressaltar que são previstos efeitos cumulativos, referentes a este impacto, com a possibilidade de implantação de novos empreendimentos hidrelétricos nos cenários futuros. Esta cumulatividade está relacionada ao fato que, geralmente, estes trechos de vazão residual estão localizados em segmentos de rios com ambientes específicos como corredeiras, fazendo com que a biota associada seja modificada, após a formação do trecho de vazão residual.

Este impacto apesar de ser local, é aqui considerado um impacto de alta magnitude para as ictiocenoses que ocupam, principalmente, ambientes de corredeiras.

11.2.1.5 IMP 05 - Alteração no Transporte de Sedimentos nos Cursos D'água

O barramento dos cursos d' água para a formação de reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos acarreta uma alteração no transporte de sedimentos fluviais. Com a formação do reservatório, a dinâmica de transporte e deposição de sedimentos sofre alterações que estão relacionadas à mudança do regime hídrico envolvendo três fatores principais determinantes da intensidade das alterações produzidas: volume do reservatório; vazões líquidas; quantidade e granulometria dos sedimentos transportados.

Dentre as consequências ambientais da alteração da dinâmica sedimentar pode-se citar:

- Aumento de frequência e intensidade de inundações na zona de remanso dos reservatórios, fato mais crítico na presença de zonas urbanas. Nos trechos de remanso pode ocorrer a deposição dos materiais mais grosseiros e pesados, promovendo o assoreamento e consequente elevação do nível da água e seus efeitos sobre as inundações nos trechos a montante;
- Assoreamentos de trechos de remanso de reservatórios podem favorecer a alteração da qualidade da água e das comunidades hidrobiológicas, a proliferação de macrófitas aquáticas, a criação de ambientes favoráveis à proliferação de vetores de doenças e efeitos indiretos sobre a biota aquática.



A retenção de sedimentos no reservatório leva à mudança do comportamento hidrossedimentológico a jusante da barragem, podendo alterar áreas de deposição e de erosão. As águas com menor carga sedimentar a jusante das barragens pode trazer efeitos indiretos sobre a biota aquática, áreas de reprodução, predação, etc.

11.2.1.6IMP 06 - Alteração da Qualidade de Água dos Corpos Hídricos

Os reservatórios, de modo geral, acarretam inevitavelmente uma modificação das velocidades em trânsito nos rios e, conseqüentemente, do transporte de sedimentos e nutrientes dos cursos d'água.

A maior ou menor alteração da qualidade de água provocada pelo reservatório é decorrência da presença de um conjunto de condições propícias. De forma semelhante ao impacto anterior, entre diversos fatores, a intensidade dessa alteração está relacionada ao volume do reservatório, às vazões líquidas em trânsito, à quantidade de carga poluente transportada e à forma do reservatório.

O potencial de alteração da qualidade de água pode ser avaliado pelo tempo de residência da água no reservatório, definido pela relação entre o seu volume e as vazões em trânsito. Quanto maior o tempo de residência da água, maior é o potencial do reservatório de alterar a qualidade da água, devido à retenção de nutrientes, principalmente fósforo.

Quanto à forma, os reservatórios mais profundos tendem a ficar estratificados, resultando em água de baixa qualidade nas camadas mais baixas. Os reservatórios mais dendríticos tendem a ter braços com muito pequena circulação de água, gerando processos de eutrofização que resultam na deterioração da qualidade de água.

A natureza e quantidade de cargas poluentes afluentes ao reservatório são determinantes da capacidade de recuperação da qualidade de suas águas. Quanto maior a afluência de poluentes, maior o comprometimento de sua qualidade.

A implantação de reservatórios em alguns casos gera uma situação contraditória. O corpo do reservatório pode apresentar um forte processo de eutrofização, com alto comprometimento de sua qualidade, no entanto, podem ocorrer processos biológicos de depuração, de tal modo que o efluente do reservatório pode apresentar melhor qualidade que os volumes afluentes.

Além dos reservatórios, os aproveitamentos hidrelétricos podem alterar a qualidade de água quando apresentam um trecho de vazão reduzida no arranjo de suas estruturas. O trecho de rio com vazões muito baixas tem diminuída sua velocidade e sua capacidade de diluição de poluentes.

11.2.1.7IMP 07 – Potencialização de Conflitos de Uso da Água

A implantação de empreendimentos hidrelétricos pode levar a intensificação de conflitos existentes e potenciais relacionados ao uso da água. Embora AHEs não caracterizem uso consuntivo das águas superficiais, a necessidade da água para operação dos empreendimentos pode promover a competição pelo recurso, frente a demandas existentes a montante das barragens.



A possibilidade de implementação de novos empreendimentos, poderá levar a intensificação de conflitos relacionados ao uso da água em cenários futuros, determinando efeitos cumulativos e sinérgicos para este impacto.

11.2.2 Impactos sobre Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

11.2.2.1 IMP 08 – Fragmentação e Perda de Habitats e Redução da Diversidade e Abundância da Biota Terrestre

No contexto da UPGRH Alto rio Paranaíba e das Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, este impacto é de grande relevância, uma vez que os remanescentes de maior expressão em termos biológicos são os florestais, distribuídos, em sua maioria, nas margens dos rios, na forma de matas ciliares. A partir da perda desses “corredores”, a tendência é a fragmentação de ecossistemas e o comprometimento da distribuição de elementos da fauna dependentes desses ambientes ombrófilos, com o gradual empobrecimento dos ecossistemas.

Este impacto apresenta efeitos cumulativos, tendo em vista a possibilidade de implantação de novos empreendimentos hidrelétricos, Uma vez que, a perda de fragmentos florestais neste segmento da bacia do rio Paranaíba, que na atualidade já se encontra com as formações florestais fragmentadas, poderá apresentar redução da diversidade e abundância da biota terrestre em cenários futuros.

11.2.2.2 IMP 09- Interferências em Áreas Protegidas, Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

Este impacto está relacionado à intervenção de empreendimentos hidrelétricos em áreas legalmente protegidas. Em função de proibição legal, não se insere no contexto qualquer possibilidade de intervenção em UCs de Proteção Integral. Nesse contexto, reconhece-se a possibilidade de intervenção em Unidades de Conservação de Uso Sustentável (de acordo com a Lei nº 9.985/00 - SNUC), zonas de amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral, Áreas de Proteção Permanente (APP) e áreas de Reservas Legais. A magnitude da intervenção dependerá da extensão afetada, do seu estado de conservação e das propostas de zoneamento para a área atingida.

11.2.2.3 IMP 10 – Perda de Funções Reguladoras da Cobertura Vegetal

A supressão da cobertura vegetal na Área Diretamente Afetada por empreendimentos hidrelétricos, além da perda da diversidade associada, resulta na perda de funções ecológicas importantes desempenhadas pela cobertura vegetal nativa, principalmente no caso de formações arbóreas e florestais: ciclagem de nutrientes, captura de carbono, proteção do solo contra erosão, equilíbrio micro e mesoclimático, etc. No contexto paisagístico da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, destaca-se a importância das matas ciliares na manutenção da qualidade das águas da bacia.



11.2.2.4 IMP 11 – Potencial de Instabilidade Geotécnica e de Erosão

A formação de reservatórios, bem como a operação das usinas, leva a alterações nas condições de estabilidade das encostas marginais, com o potencial surgimento de feições de erosão e/ou de instabilidade geotécnica. Nos empreendimentos cujo regime de operação implica a oscilação do nível da água estes fenômenos podem ser mais intensos na faixa de depleção. Também se destacam como mais propensos aos fenômenos de instabilidade, os reservatórios maiores nos quais há geração de ondas, uma vez que o embate das ondas nas encostas marginais favorece a erosão e, como consequência do solapamento da faixa de terrenos em contato com a água, os movimentos de massa.

A jusante dos reservatórios, os processos erosivos podem também ser intensificados em decorrência da alteração do regime hidrológico, da retenção de sedimentos no reservatório, das oscilações de vazão em empreendimentos que operam em regime de ponta, entre outros fatores.

Os processos erosivos e de instabilidade geotécnica tem importante papel no assoreamento de reservatórios e comprometimento da vida útil, na alteração da qualidade das águas e seus efeitos sobre a biota aquática, além da degradação dos terrenos, perdas de solos e riscos de perdas patrimoniais (elementos de infraestrutura e benfeitorias, etc).

11.2.2.5 IMP 12 – Perda de Elementos do Patrimônio Espeleológico e Paleontológico

A implantação de empreendimentos hidrelétricos em regiões de ocorrência de cavidades e de fósseis implica a interferência e/ou perda destes elementos legalmente protegidos. No caso das cavidades, ressalta-se, adicionalmente, que cuidados especiais devem ser tomados no que tange à estanqueidade dos reservatórios implantados sobre áreas com favorabilidade geológica à dissolução e a abatimentos.

11.2.3 Impactos sobre Socioeconomia e Patrimônio Cultural

11.2.3.1 IMP 13 – Aumento do Risco de Proliferação de Doenças de Veiculação Hídrica

As alterações promovidas pela formação dos reservatórios e as ações necessárias à sua implantação, como a supressão vegetal, poderão provocar a disseminação de doenças de veiculação hídrica e alterar a sua distribuição geográfica. A geração e acúmulo de lixo e dejetos, instalação de caixas d' água e cacimbas nos canteiros de obras podem criar ambientes propícios à proliferação de vetores entomológicos. Caso cheguem à região, trabalhadores já contaminados por doenças transmissíveis por vetores (como leishmaniose, febre amarela e malária), há risco de aumento da incidência de endemias, desde que tais indivíduos sejam picados pelos mosquitos transmissores.

Cabe ressaltar que, a partir de informações obtidas pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAM) para a notificação das doenças amebíase, ancilostomíase, cólera, esquistossomose, febre tifoide e paratifoide, febre amarela, hepatites virais, malária, peste, poliomielite aguda e leptospirose, notou-se que os municípios da área de estudo tiveram poucos casos notificados em 2013. Afora os casos registrados no Distrito federal, que possui apenas uma pequena porção situada na área de estudo, foram registrados apenas dois casos de leptospirose em Lagoa Formosa e um em Presidente Olegário, considerando-se todas as doenças mencionadas e todos os 33



municípios. A situação em relação à dengue exige maior atenção, como apresentado na caracterização do meio socioeconômico e cultural, no item relativo às doenças de veiculação hídrica. Em vários municípios houve registro da doença, sendo que em alguns deles o número de notificações foi relativamente elevado (quando comparado ao porte populacional do município), como em Araporã e Tupaciguara.

11.2.3.2 IMP 14 - Alteração nos Aspectos que Conformam as Condições de Vida

A implantação de empreendimentos hidrelétricos em determinada região pode provocar alteração em aspectos da vida cotidiana da população afetada. Com o aumento do número de imigrantes há risco de incremento na demanda por serviços sociais básicos, em especial saúde e segurança, com possibilidade de piora no nível de atendimento da população local, caso as condições existentes sejam limitadas e não haja novos investimentos. Há potencial de conflitos socioculturais entre a população local e imigrantes e podem ocorrer efeitos indesejáveis, como o aumento da prostituição, da exploração sexual, da gravidez infanto-juvenil e introdução ou recrudescimento de doenças transmissíveis para as populações locais.

O alagamento de áreas interfere no bem estar de todas as famílias que possuem relação com a área afetada, seja para consumo, trabalho, geração de renda ou moradia. Caso haja uma unidade econômica na área afetada (estabelecimentos agropecuário, indústria, comércio ou serviços), haverá perda do valor gerado pela atividade. Se há necessidade de relocação, as pessoas podem ser deslocadas para ambientes onde as suas habilidades de produção são menos aplicáveis e a competição pelos recursos maior, com conseqüente diminuição no nível de renda. O deslocamento destas famílias também pode impactar as atividades econômicas remanescentes, caso elas representem uma parcela significativa do seu mercado consumidor.

Como apresentado nos indicadores de sensibilidade, algumas famílias são particularmente sensíveis aos efeitos adversos da implantação de reservatórios. Normalmente são aquelas com acesso restrito às oportunidades de aquisição de renda, aos recursos e à qualificação. Ou seja, o impacto pode ser mais ou menos severo segundo os diferentes grupos sociais e econômicos (Wisner *et al*, 2004).

11.2.3.3 IMP 15 – Alteração dos Sistemas de Produção

Como uma das características básicas de um aproveitamento hidrelétrico é a inundação de terras que podem estar ocupadas com atividades antrópicas, identifica-se, em decorrência, alteração nos sistemas de produção. Para a UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, essa alteração está associada, principalmente, à perda de áreas com atividade agropecuária, mineração e núcleos urbanos.

No caso das atividades agropecuárias, o impacto tende a ser mais significativo nas pequenas propriedades, já que poderia inviabilizar o uso atual do estabelecimento. Como apresentado em capítulo anterior, 20 municípios que compõem a área de estudo têm mais de 20% de sua área total ocupada por pequenas propriedades. Em Lagoa Formosa, Iraí de Minas, Guimarânia e Três Ranchos, este percentual é superior a 40%. Áreas diretamente afetadas de pequenas propriedades, com



produção para consumo próprio ou para comercialização como fonte de renda, podem ocasionar situações de vulnerabilidade, levando à necessidade de uma reestruturação do sistema produtivo para que responda à sobrevivência das comunidades. Sobre grandes propriedades produtivas, presentes, por exemplo, em Cristalina, há potencial de perdas econômicas relevantes; se há concentração de determinado tipo de cultivo na área afetada, poderá ocorrer restrição de oferta, com impacto sobre consumo, renda e preços.

Áreas de mineração, principalmente pequenas extrações de insumos para construção civil, como areia, basalto, cascalho, granito e quartzito, também podem ser atingidas, com impactos sobre a renda e geração de emprego. Inundações de áreas urbanas ou periurbanas impactam uma densa rede de relações sociais e econômicas, formadas por unidades econômicas, domicílios e toda a infraestrutura social e econômica que acompanha o processo de urbanização no espaço.

11.2.3.4 IMP 16- Comprometimento dos Fluxos de Circulação e Comunicação

A inundação de áreas com a formação dos reservatórios dos aproveitamentos hidrelétricos pode causar inundação de trechos de estradas vicinais e mesmo de rodovias. Outros elementos podem ser impactos, como linhas de transmissão e pontes.

Se elementos da infraestrutura são afetados, poderá ocorrer piora ou paralisação na sua provisão dentro e fora da região inundada, mesmo se durante um período limitado. Em consequência, as prestadoras sofrem perda de consumo e de receita e, os consumidores, falta de serviço adequado. A interrupção ou perturbações nas vias pode levar à ocorrência de custos de transporte adicionais (custo material) e de oportunidade causados pelo maior tempo de deslocamento ao destino (custo do tempo adicional), o que interfere no nível de bem estar. O sistema viário e tráfego local possibilitam a propagação de efeitos localizados de um evento para outras áreas, aumentando a sua dimensão. Claramente, a magnitude do impacto dependerá do tipo de infraestrutura afetada, da intensidade de uso, e da dependência da comunidade em relação à infraestrutura afetada.

11.2.3.5 IMP 17 - Impacto sobre Recursos Naturais e Potencialidades

A área de estudo apresenta regiões com potencial de extração mineral e boa aptidão agrícola. No caso do potencial mineral, tal fato está relacionado à presença de unidades de elevado potencial econômico de exploração, como o Complexo Alcalino Catalão, o Grupo Mata da Corda e a Formação Patos. Como apresentados no capítulo referente à caracterização, foram localizados 2.032 processos distribuídos nos estados de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal, ao longo da área de estudo, além de 55 processos em fase de disponibilidade, porém sem maiores informações.

Em relação ao potencial relacionado ao desenvolvimento de atividades agropecuárias, foi apresentado que 69,19% dos solos da área em análise têm aptidão para lavoura. Deste total, 10,98% correspondem a terras classificadas no grupo 1 de aptidão agrícola, isto é, terras boas para culturas de ciclo curto e longo, em um ou mais sistemas de manejo, sem considerar irrigação. Áreas de elevada aptidão agrícola estão distribuídas em toda a área de estudo, com destaque para as sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.



Sendo assim, a inundação de áreas com potencial natural, ou seja, potencial uso econômico de recursos naturais representa impactos associados aos aproveitamentos. Trata-se de um custo de oportunidade causado pela renúncia de uma alternativa que poderia gerar maior renda, mesmo se a médio ou longo prazo.

11.2.3.6IMP 18 – Vínculos Culturais e de Socialidade Comprometidos (desestruturação social, conflitos)

O comprometimento de vínculos de socialidade propicia a mensuração das interferências nas redes sociais, culturais e econômicas estabelecidas nas comunidades e que possam provocar transformações nos seus modos de vida, na sua estrutura produtiva e em outros aspectos da vida social. Estas transformações são decorrentes não só de perda de áreas de produção, como de interferências nos modos de vida e no bem estar. Se a exigência de relocação da população, as estruturas comunitárias podem ser enfraquecidas, os grupos de parentesco são dispersos e a identidade cultural e o potencial de assistência mútua são reduzidos. Resultam na ruptura dos relacionamentos estabelecidos no interior das comunidades e das formas de apropriação dos recursos naturais, diferenciados das formas estabelecidas no âmbito de uma economia voltada predominantemente para o mercado.

Famílias residentes em projetos de assentamento, comunidades quilombolas, pequenos agricultores e a pescadores artesanais são particularmente sensíveis, pela especificidade histórica e nas relações territoriais, que na ocupação e uso das terras garantem sua reprodução física e social. Para a comunidade pesqueira, o conhecimento sobre o rio e as formas de pesca é um valor cultural e social, sendo o seu saber sobre a atividade motivo de orgulho pessoal e elemento de identidade e socialidade. Esse saber envolve a perspectiva do rio como um território, sendo comum os pescadores criarem uma relação afetiva com o curso d'água tal qual sua conformação original.

A par disso, o fluxo de população migrante em função da implantação das obras pode provocar conflitos sociais entre a população chegada e as comunidades locais.

11.2.3.7IMP 19 - Aumento da Arrecadação Tributária

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos propicia aumento da arrecadação tributária dos municípios onde se inserem. Na fase de implantação, quando são realizadas as obras civis de construção, o destaque é o Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), principal imposto municipal, que representa o ingresso direto de recursos financeiros para a Fazenda Municipal.

A par os impostos gerados pela maior demanda de bens e serviços durante a fase de implantação, durante a fase de operação a geração de eletricidade pelos empreendimentos hidrelétricos aumentará o valor adicionado fiscal (VAF) das economias onde se localizam as áreas afetadas pelos empreendimentos, de modo a contribuir para o aumento do repasse do ICMS, recolhido pelo governo do estado, para a prefeitura municipal. Essa transferência está legalmente vinculada ao VAF de cada município componente da unidade da federação. Adicionalmente, os municípios, ao cederem áreas para a formação de reservatórios, têm direito ao recebimento de transferências da União por conta da “Compensação Financeira pelo Uso da Água para Geração de Energia”. Distribuído pela ANEEL, o fluxo



dessa compensação para os municípios equivale a 2,7% do valor da energia gerada, rateados com base em critério que leva em conta a área inundada de cada municipalidade. *Quanto maior a capacidade de geração de cada usina, maior será o valor transferido aos municípios afetados por seu reservatório* (EPE, 2006).

Para proceder à avaliação do impacto, adotou-se como área de abrangência os municípios atingidos pelo barramento do aproveitamento, pois as arrecadações tributárias são direcionadas essencialmente às localidades que abrigam o núcleo de apoio, o canteiro de obras, o barramento e a casa de força. No caso da UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, atualmente há quatro aproveitamentos.

Por se tratar de incremento na arrecadação municipal, gera condições de suprir várias demandas da população, relacionadas principalmente à infraestrutura básica, serviços de educação, saúde, saneamento, entre outros, especialmente nas áreas de maior concentração populacional, potencializando e desencadeando processos de aquecimento econômico. Em municípios de base econômica e fiscal mais frágil, a compensação financeira poderá promover efeitos positivos significativos, gerando estímulos sociais e econômicos. Prevê-se, desta forma, que haja retornos significativos em termos de melhorias socioeconômicas associadas aos impactos positivos do aumento arrecadação.

11.2.3.8 IMP 20 - Dinamização do Mercado de Trabalho

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos, principalmente aqueles de maior porte, resulta em incremento na demanda por mão de obra, em especial aquela voltada para a construção civil. É certo que se trata de uma demanda por determinado período de tempo. Ainda assim, o efeito positivo faz-se sentir em termos de ampliação da renda (crescimento da massa de salário) que redundam em maior movimentação econômica na região onde se inserem os aproveitamentos.

Normalmente ocorre uma demanda de serviços inexistentes ou precários no local das obras, especialmente alimentação, hotelaria e lazer, além dos serviços à família, como educação, saúde, habitação, saneamento, entre outros. A dinamização do mercado tem uma relação direta com o aumento de renda, com a conseqüente melhoria de qualidade de vida, que resulta em efeitos positivos importantes. Estes efeitos poderão ser sentidos principalmente nos núcleos urbanos localizados próximos aos empreendimentos hidrelétricos, onde há população não ocupada.

11.2.3.9 IMP 21 - Potenciais Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos

Os potenciais usos múltiplos dos reservatórios foram considerados como impactos positivos à medida que se trata de uma alternativa para o melhor aproveitamento dos recursos hídricos, favorecendo o desenvolvimento de atividades econômicas produtivas e de prestação de serviços. Na UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacia do rio São Marcos, há uma menor disponibilidade hídrica específica na região das cabeceiras do rio São Marcos e do rio Paranaíba.



Os usos potenciais avaliados, levando-se em conta as características da UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, foram: geração de energia, recreação, abastecimento público, regularização de enchentes, aquicultura e produção de fertilizantes (criação de aguapés).

Cabe destacar o potencial de desenvolvimento de atividades recreativas aquáticas (pesca esportiva, recreação de contato, esportes náuticos, etc.) com a presença de reservatórios. A dinamização da atividade incrementa o desenvolvimento do setor de turismo e lazer, especialmente quando acompanhado de instalações de locais de apoio (clubes náuticos, urbanização de orlas). Como apresentado em EPE (2006), o aproveitamento desse potencial terá impacto relativo maior (gerando percepção local mais intensa de “desenvolvimento”) nos municípios de menor expressão econômica e menor arrecadação pública.

11.2.3.10 IMP 22 - Perda de Patrimônio Cultural (Arqueológico, Material e Imaterial) e Natural

Com relação ao Patrimônio Cultural (Arqueológico, Material e Imaterial) da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, verifica-se uma grande diversidade de registros e manifestações, apesar de bastante pontuais e relacionados a estudos específicos. O diagnóstico indica que houve uma importante ocupação pretérita na região e que a mesma, também guarda relevantes registros materiais que documentam diferentes momentos histórico-arquitetônicos, assim como preserva festas, modos de fazer e criar herdados dos antepassados.

Apesar disso, verifica-se que não há um conhecimento mais aprofundado e homogêneo sobre a ocupação, o uso do território e articulações dos diferentes e diversos aspectos culturais.

Considerando os cenários de implantação dos empreendimentos hidrelétricos atual (2014), de médio prazo (2024) e de longo prazo (2032), que deverá ocorrer um aumento da pressão sobre elementos de Patrimônios Cultural (Arqueológico, Material e Imaterial) e Natural, em função da intensificação e aceleração das intervenções na paisagem, das intervenções a serem provocadas sobre os elementos de patrimônio, e da mudança de hábitos e valores das comunidades envolvidas. Pode-se prever a ocorrência de impactos de diversas proporções, desde pequenas alterações indiretas até a supressão de bens de interesse cultural, sejam eles de natureza arqueológica, material ou imaterial, e de elementos do Patrimônio Natural.

Considerando que o estudo ora apresentado possui um caráter regional, tendo sido elaborado com base em dados secundários, e que as informações atualmente disponíveis sobre os empreendimentos previstos são pontuais e muitas vezes, bastante superficiais ou preliminares, não há como avaliar com maior precisão os reais impactos. Essa avaliação só poderá ser realizada a partir de estudos específicos que contemplem o levantamento de dados primários em campo nas áreas que vierem a ser alvo de qualquer tipo de interferência na paisagem.

Assim, à medida que forem sendo desenvolvidos estudos em escala local e pontual novos sítios/vestígios e bens de interesse cultural poderão vir a ser identificados, conhecidos e terem suas informações preservadas.



Assim, há um grande potencial ainda desconhecido na região, que demandará especial cuidado com a identificação, proteção e salvamento durante a implantação dos empreendimentos hidrelétricos.

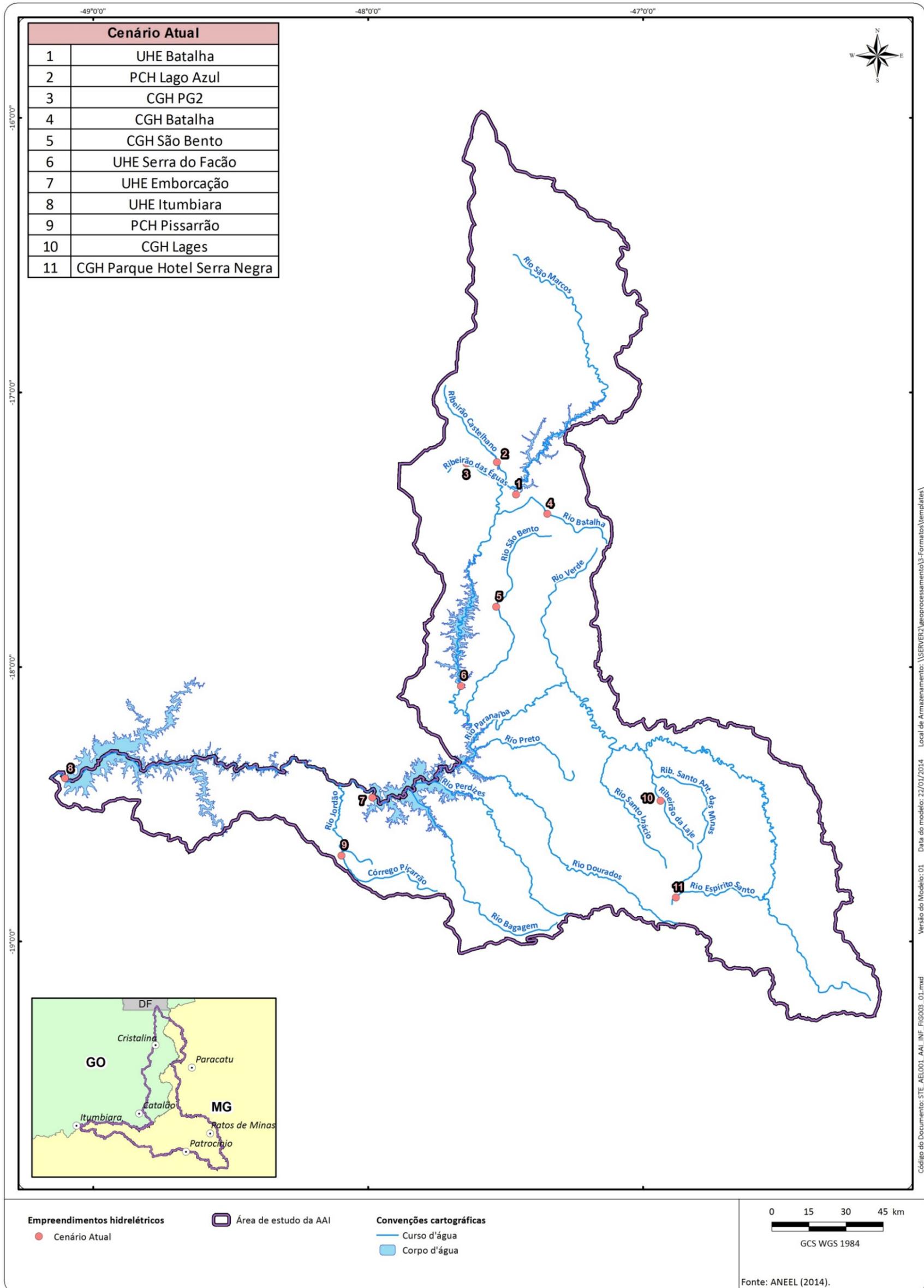
11.3 O Cenário de Avaliação Atual

O Cenário Atual, utilizado para a Avaliação Ambiental Distribuída, é composto pelos empreendimentos que estavam implantados e operando até 2014, que é o ano de referência para a maioria das informações utilizadas na Caracterização e na composição da sensibilidade ambiental.

A Figura 19 apresenta o conjunto de empreendimentos no cenário atual.



Figura 19 Empreendimentos do cenário atual na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde





Quanto aos impactos Cumulativos e Sinérgicos, é possível observar interações dentro de cada sub-bacia com o conjunto de empreendimentos implantados. O Quadro 13 apresentado a seguir apresenta a relação dos empreendimentos hidrelétricos por bacia no cenário atual.

Quadro 13 Relação atual (2014) de empreendimentos em operação por curso d'água

Empreendimentos	Curso d'água	Status
UHE Emborcação	Rio Paranaíba	Em Operação
UHE Itumbiara	Rio Paranaíba	Em Operação
UHE Batalha	Rio São Marcos	Em Operação
UHE Serra do Facão	Rio São Marcos	Em Operação
PCH Pissarrão	Rio Jordão	Em Operação
CGH Parque Hotel Serra Negra	Córrego Bebedouro	Em Operação
CGH Lages	Ribeirão das Lages	Em Operação
CGH São Bento	Rio São Bento	Em Operação
CGH Batalha	Ribeirão da Batalha	Em Operação
PCH Lago Azul	Ribeirão Castelhana	Em Operação
CGH PG2	Ribeirão das Éguas	Em Operação

12. RESULTADOS DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DISTRIBUÍDA

Este item apresenta os principais resultados da Avaliação Ambiental Distribuída, entre os quais se destacam a identificação de:

- Subáreas;
- Efeitos Sinérgicos e Cumulativos;
- Principais áreas de Fragilidade e Potencialidade;
- Principais áreas de Vulnerabilidade e Potencialidade.

Esses resultados são apresentados para o cenário atual sendo considerados os aspectos socioambientais que compõem atualmente o panorama da UPGRH Alto Paranaíba, em Minas Gerais, e a Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde no Estado de Goiás e no Distrito Federal.

Os resultados da fase de AAD antecedem a etapa seguinte, de Avaliação Ambiental Integrada, na qual são incorporados outros cenários e também realizadas análises qualitativas das principais alterações ambientais provocadas pelas interações sinérgicas e cumulativas; a partir daí podem ser definidas diretrizes para o desenvolvimento do setor elétrico, bem como apresentadas recomendações do ponto de vista dos aspectos que merecem um maior detalhamento em outras escalas de trabalho, como no âmbito de Estudos de Impacto Ambiental e outros instrumentos de verificação da viabilidade ambiental das usinas hidrelétricas.



12.1 Subáreas de Análise

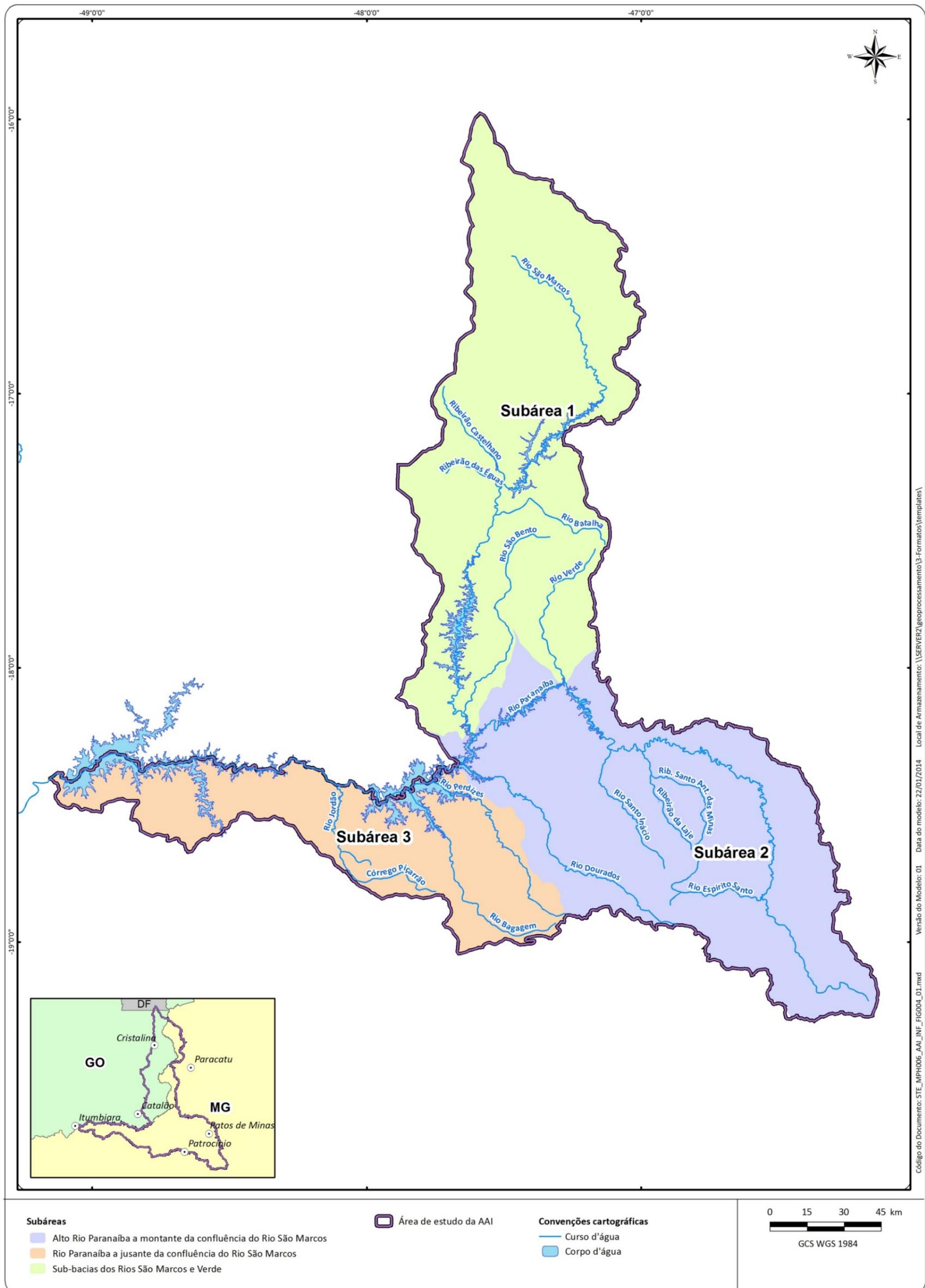
Optou-se por definir as subáreas desse estudo com base nas sub-bacias presentes na UPGRH Alto Rio Paranaíba (MG) e no estado de Goiás, uma vez que a resultante da sensibilidade dos diversos temas ambientais analisados demonstrou uma significativa heterogeneidade. Sendo assim, os elementos de sensibilidade entraram como qualificadores, e não delimitadores, na definição das subáreas nesta etapa do trabalho.

Portanto foram dados pesos iguais para os três temas ambientais analisados (Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres e Socioeconomia).

A Figura 20 apresentada a seguir mostra a divisão das subáreas. Essa divisão foi também incorporada aos mapeamentos integrados realizados nesta fase.



Figura 20 Subáreas da área de estudos da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde





Entre as principais características de cada uma das subáreas apresentadas, podem ser destacadas as seguintes:

- **Subárea 1 — Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde** – Território definido pelo rio São Marcos e seus afluentes, nos Estados de Minas Gerais e Goiás e no Distrito Federal, e pelo rio Verde nos Estados de Minas Gerais e Goiás. Em relação aos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos, esta subárea se caracteriza como a mais sensível sob o ponto de vista de conflitos de uso das águas, com a presença de áreas de sensibilidade muito alta no trecho superior da sub-bacia do rio São Marcos, abrangendo territórios dos estados de Minas Gerais e Goiás e do Distrito Federal. Nos trechos médio e baixo desta sub-bacia, a sensibilidade aos conflitos de uso da água é ainda alta, sendo que em ambas as regiões os conflitos estão atrelados principalmente à demanda de água para a agricultura. Ainda no trecho médio da sub-bacia do rio São Marcos, a região das cabeceiras do rio Batalha, tributário da margem esquerda, apresenta sensibilidade muito alta, similar ao que ocorre nas cabeceiras do rio Verde, onde os indicadores da sensibilidade estão associados à geração e ao tratamento de esgotos. Do ponto de vista de ecossistemas aquáticos destaca-se como mais sensível o trecho das cabeceiras do rio São Marcos, a montante da UHE Batalha. Este segmento do rio São Marcos apresenta trechos lóticos remanescentes com a ocorrência de habitats específicos (corredeiras) além de suportar migração de curta e média distância para espécies migratórias. Para o meio físico e os ecossistemas terrestres, esta subárea apresenta amplas áreas onde as condições de solos e de relevo são favoráveis ao aproveitamento agrícola das terras. São encontradas amplas áreas agrícolas com alto nível tecnológico irrigadas pelo sistema de pivô central e áreas de agricultura associada a pastagens plantadas. Nestas áreas a susceptibilidade à erosão é predominantemente nula a ligeira, condição fortemente determinada pelo relevo. As áreas de solos mais fracos, tais como os Cambissolos e Neossolos Litólicos, sem aptidão para lavoura, coincidem com aquelas mais susceptíveis à erosão. Nelas predominam os usos para pastagem e a preservação de formações vegetais nativas (formações savânicas). Nesta subárea são encontrados alguns dos principais trechos de relevância para a conservação da biodiversidade.

Em termos socioeconômicos, a região é caracterizada pela elevada capacidade financeira, reflexo do valor econômico gerado, principalmente em Cristalina e Catalão. A produção de soja, cana de açúcar, milho, batata-inglesa e feijão é relevante na subárea. Em Cristalina, o destaque é a pecuária de corte e a agricultura intensiva em capital e de elevada produtividade. Catalão se destaca nos três setores da economia. A soja é o principal expoente da agricultura do município, no setor industrial, além da participação da mineração de nióbio, de fosfato e de fertilizantes, tem importância a fabricação (ou nacionalização) de veículos e de máquinas agrícolas. Em Ouidor, destaca-se a mineração de fosfato. Municípios de base econômica mais restrita também estão presentes na subárea, como Davinópolis e mesmo Ouidor, cujas economias gravitam em torno de Catalão e Goiânia.

- Atualmente esta subárea apresenta seis empreendimentos em operação: UHE Serra do Facão, UHE Batalha, PCH Lago Azul, CGH PG2, CGH Batalha e CGH São Bento.



- **Subárea 2 — Alto rio Paranaíba a montante da confluência do rio São Marcos**– Território definido pelo rio Paranaíba e seus afluentes, a montante da sub-bacia dos rios São Marcos e rio Perdizes. Do ponto de vista dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos, o rio Paranaíba nesta subárea constitui atualmente o trecho lótico remanescente de maior importância na área estudada, pois pode proporcionar migrações de longa distância para as espécies ictílicas ali existentes.. Três afluentes do Paranaíba que merecem destaque nesta subárea são representados pelos rios Santo Antônio das Minas, Santo Inácio e Dourados que, devido as suas características fisiográficas, proporcionam diversos habitats específicos para uma ictiofauna especializada em ambientes de corredeiras. Apresenta, também, um trecho no extremo sudeste da área, de cabeceiras do rio Paranaíba, caracterizado por apresentar alta sensibilidade a conflitos de uso da água, decorrente, principalmente, da demanda de água para irrigação de lavouras. Quanto à sensibilidade da qualidade das águas superficiais, esta subárea corresponde, também, àquela com maior presença de trechos de sensibilidade muito alta, no setor do alto curso do rio Paranaíba e nas sub-bacias dos tributários rio Santo Inácio e rio Dourados. Do ponto de vista do meio físico e ecossistemas terrestres, corresponde à subárea de maior ocorrência de remanescentes de vegetação savânica, associada a áreas de domínio de Cambissolos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelho-Amarelos, com restrições ao aproveitamento agrícola, mais indicados para uso com pastagem natural e para preservação da flora e da fauna.

Do ponto de vista socioeconômico, Patos de Minas é o polo de influência da região do Alto Paranaíba, mas Patrocínio também apresenta dinamismo e estrutura econômica diversificada, exercendo influência em municípios de menor base econômica, como Cruzeiro da Fortaleza e Serra do Salitre. Na agropecuária, a região se destaca na produção de sementes, batata inglesa, soja, milho, cebola, café em grão e na pecuária leiteira. No setor industrial, a indústria de alimentos (leite, carne e derivados), a mineração, a produção de ferroligas e a fabricação de desdobramentos e artefatos de madeira. A presença de minas de fosfato e calcário dolomítico elevam o valor adicionado industrial de alguns municípios. Localidades com menor nível de desenvolvimento econômico estão situadas na porção norte da subárea, como Guimaranea, Cruzeiro da Fortaleza e Serra do Salitre.

Atualmente, há dois empreendimentos, de pequeno porte, em operação nesta subárea: CGH Lages e CGH Parque Hotel Serra Negra.

- **Subárea 3 — Rio Paranaíba a jusante da confluência do rio São Marcos** – território definido pelo rio Paranaíba e seus principais afluentes da margem esquerda, a jusante da sub-bacia do rio São Marcos, todo compreendido no Estado de Minas Gerais. Os afluentes do rio Paranaíba neste trecho, como por exemplo, os rios Perdizes, Bagagem e Jordão, apresentam trechos lóticos remanescentes que podem ser utilizados como rota migratória de curta e média distância para a ictiofauna regional. Nesta subárea as sub-bacias do rio Perdizes e Bagagem se destacam pela alta sensibilidade a conflitos de uso da água, decorrente da grande demanda de água para a atividade agrícola. No que se refere à qualidade das águas, se destacam como mais sensíveis nesta subárea a sub-bacia do rio Perdizes, além de trechos de cabeceiras dos rios Bagagem e Jordão, do córrego Piçarrão (afluente do rio Jordão) e de pequenos tributários da UHE Itumbiara. As características físicas, sobretudo declividades acentuadas, condicionam trechos localizados de sensibilidade à



erosão muito alta. A subárea agrega remanescentes de cobertura vegetal savânica parcialmente inseridos em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e áreas antropizadas.

Na subárea, o município de Araguari se destaca em termos de capacidade financeira e geração de valor. A localidade possui um parque industrial diversificado, principalmente quanto à indústria metalúrgica e às agroindústrias (frigoríficos e sucos), dispendo de diversas empresas de armazenamento de grãos, cargas secas e refrigeradas. Em seu raio de influência estão municípios de base econômica mais restrita, como Cascalho Rico e Grupiara. A região tem elevada influência de Uberlândia, polo regional situado no Triângulo Mineiro. Neste trecho da bacia do rio Paranaíba há em operação dois empreendimentos de grande porte, UHE Itumbiara e UHE Emborcação e um empreendimento de pequeno porte – PCH Pissarrão.

Com base na definição das subáreas, foi realizada a etapa seguinte de avaliação das fragilidades ambientais em cada uma dessas regiões, bem como a identificação dos efeitos sinérgicos e cumulativos, itens conclusivos da Avaliação Ambiental Distribuída.

12.2 Fragilidade e Potencialidade por Subárea

Este item apresenta a identificação das áreas de fragilidade e potencialidade da UPGRH Alto Rio Paranaíba (PN1) e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde.

A identificação das áreas de fragilidade foram baseadas na sobreposição das áreas de alta sensibilidade mapeadas, ou seja, aquelas que apresentavam maior número de aspectos ambientais e recursos naturais classificados como de maior sensibilidade. Por outro lado, as áreas de maior potencialidade correspondem àquelas que apresentam maior concentração de aspectos de sensibilidade positiva.

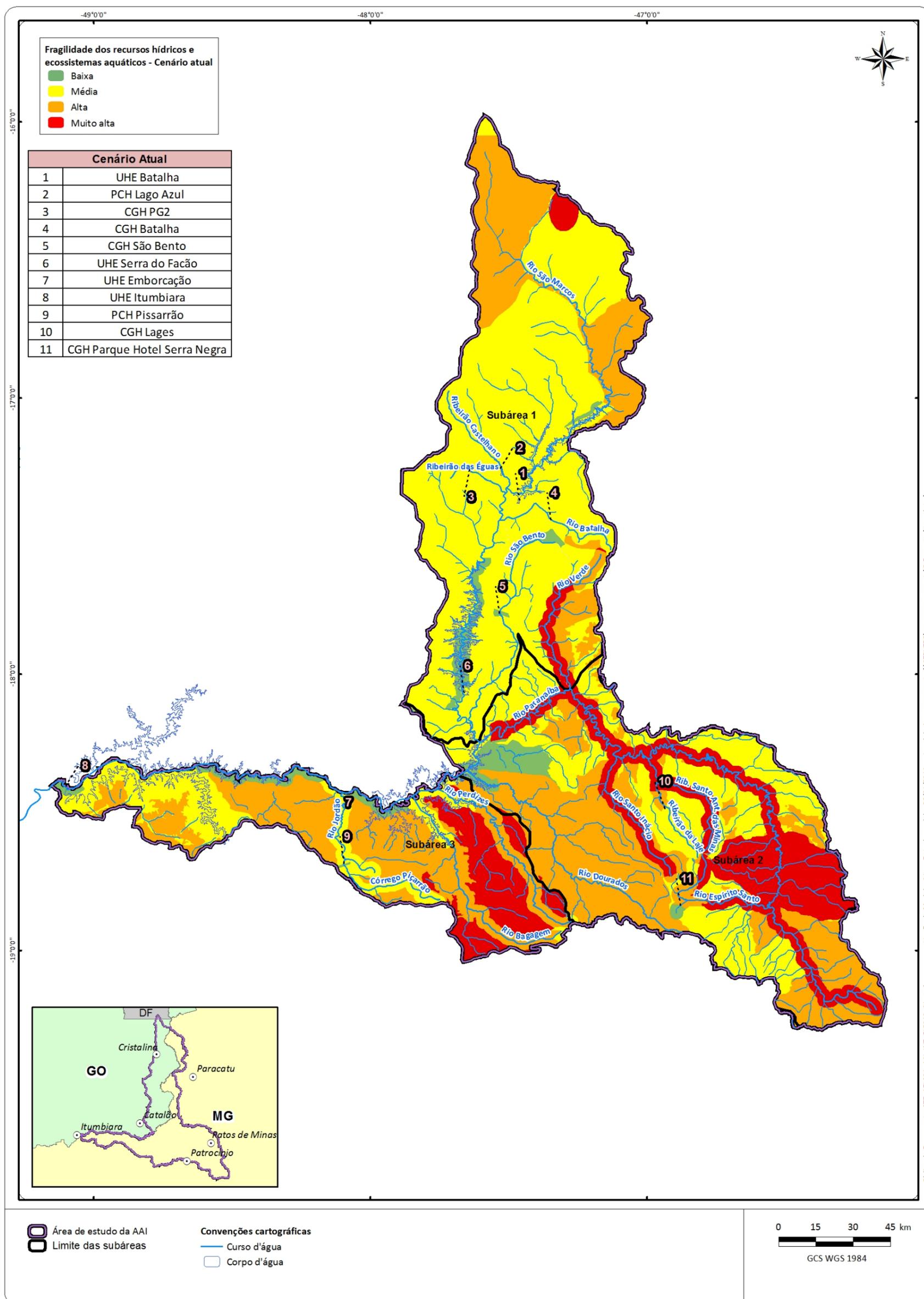
12.2.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

A avaliação do conjunto de indicadores de sensibilidade dos recursos hídricos e dos Ecossistemas Aquáticos deu origem ao mapa de fragilidades mostrado na Figura 21. A composição do mapa está fortemente relacionada aos ecossistemas aquáticos, que tiveram peso maior na ponderação dos indicadores de sensibilidade. Em relação aos recursos hídricos destaca-se a participação na composição do mapa de fragilidades a sensibilidade aos conflitos de uso das águas, por sua vez fortemente influenciado pelo balanço hídrico que traduz a forte demanda de água, principalmente, para a agricultura.

Do ponto de vista dos ecossistemas aquáticos apesar de não se tratar ainda da avaliação de impactos, a presença dos AHEs existentes influenciaram na fragilidade das subáreas, principalmente em relação ao quesito trechos lóticos remanescentes.



Figura 21 Mapa de Fragilidade de Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos no cenário atual na UGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde





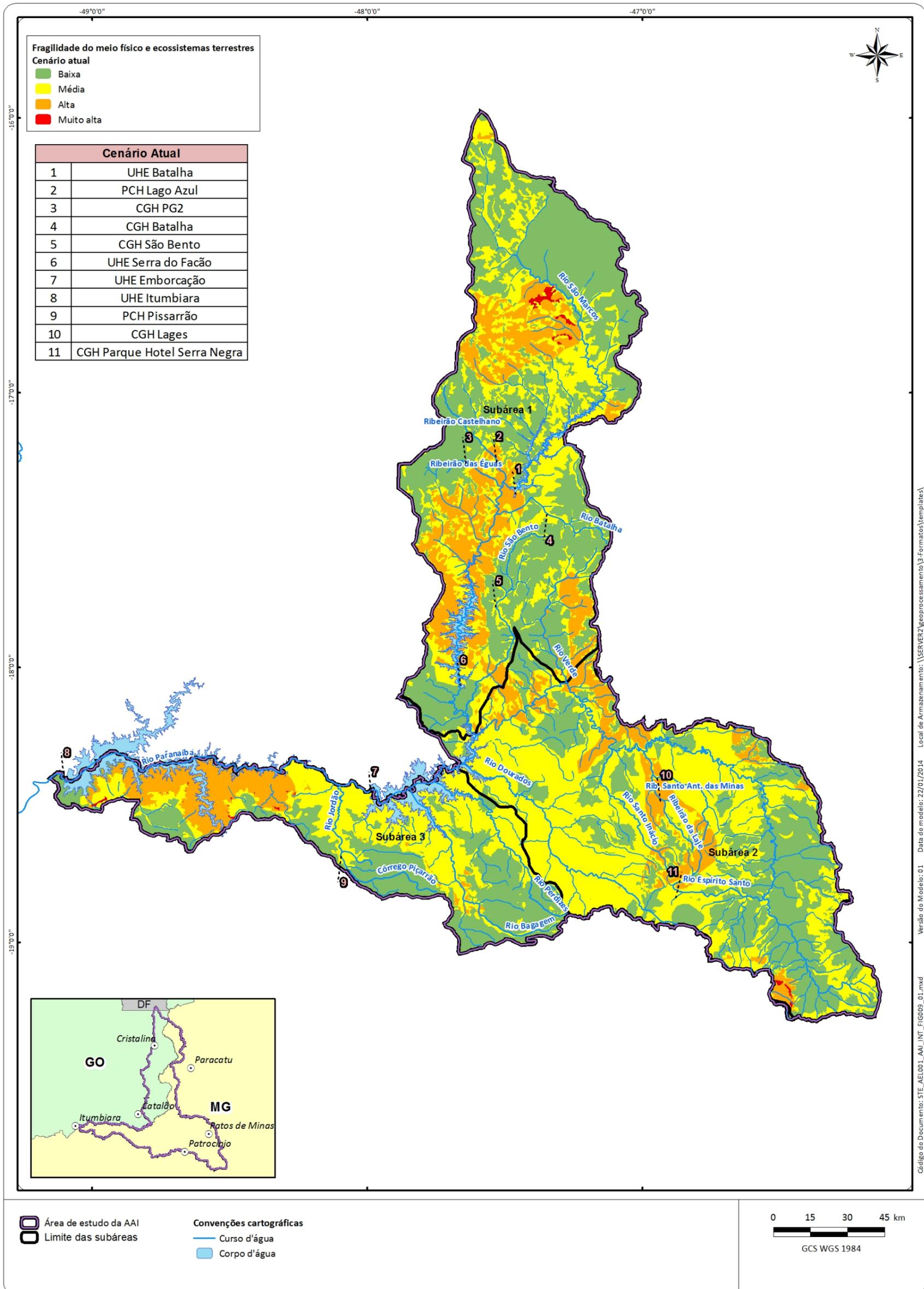
12.2.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

A integração entre as sensibilidade dos ecossistemas terrestres e do meio físico (sensibilidade à erosão e sensibilidade geológica) deu origem ao mapa de fragilidades do Meio Físico e dos Ecossistemas Terrestres (Figura 22). Tal fragilidade reflete, sobretudo a concentração de áreas de sensibilidade dos ecossistemas, as quais receberam maior peso na ponderação efetuada em relação aos componentes do meio físico.

O mapa da Fragilidade do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres é apresentado na Figura 22 .



Figura 22 Mapa de Fragilidade do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, no cenário atual, na UGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde





12.2.3 Socioeconomia

Considerando-se, simultaneamente, todos os índices de sensibilidade socioeconômicos, tem-se o mapeamento integrado de sensibilidade apresentado na Figura 23 a qual apresenta os gradientes de fragilidade socioeconômica, e na qual a distribuição geográfica das características de sensibilidade semelhantes permitiu a identificação de algumas áreas distintas na bacia.

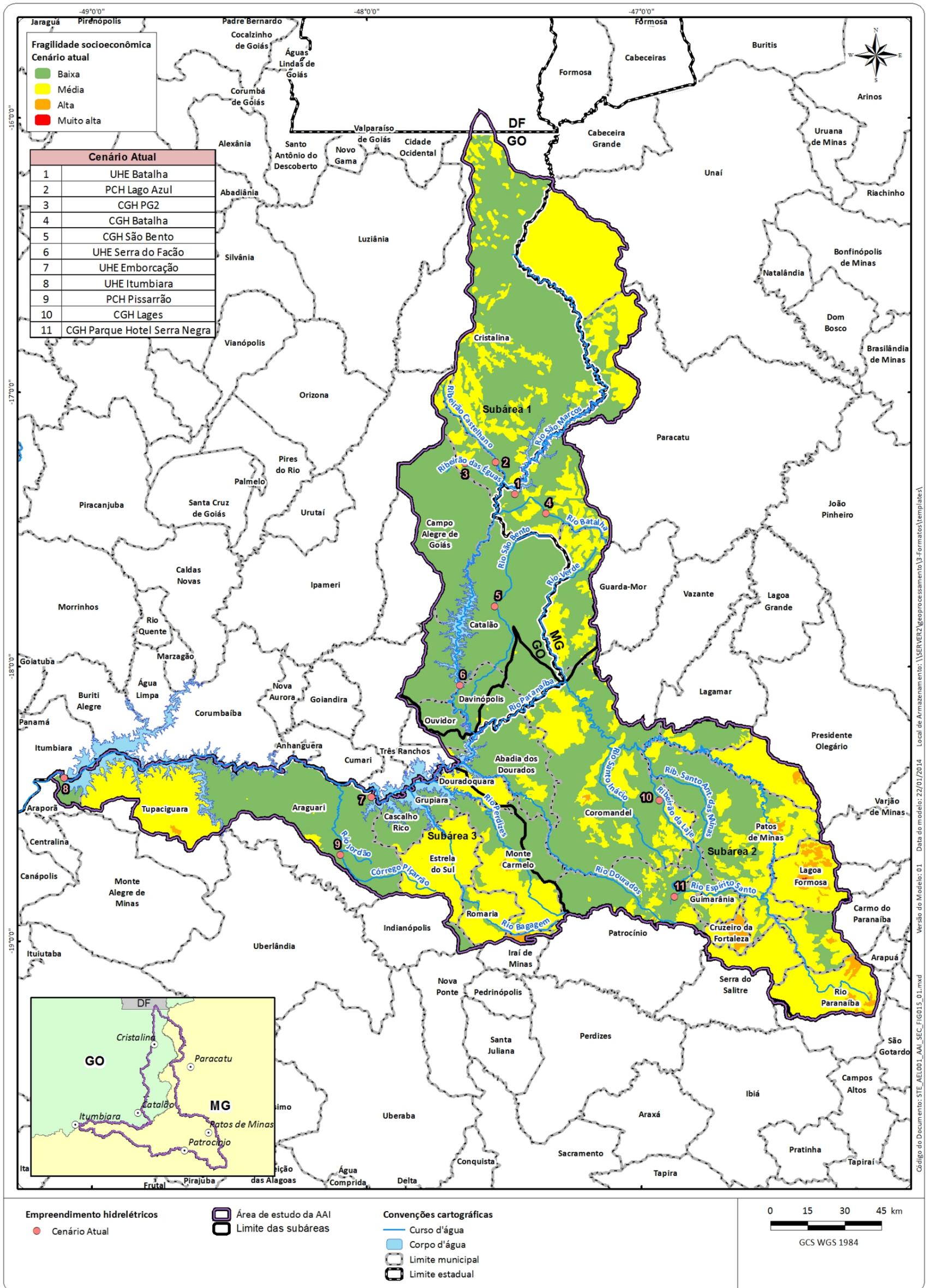
Os resultados mostraram como principais áreas de fragilidade as sedes urbanas e seu entorno, os municípios com menor nível de renda e produção de valor adicionado e as áreas de elevado potencial para uso econômico dos recursos naturais. São fragilidades relacionadas fundamentalmente ao nível de exposição da comunidade, atividades econômicas e infraestrutura aos efeitos e impactos diretos e indiretos dos aproveitamentos, ao potencial de comprometimento do uso econômico do solo e dos recursos naturais (custo de oportunidade), às condições sociais encontradas na localidade e à fragmentação fundiária.

São encontradas áreas de fragilidade média a alta em municípios de base socioeconômica frágil, como Douradoquara, Estrela do Sul e Lagoa Formosa, mas também em municípios de elevado desenvolvimento socioeconômico, a exemplo de Patos de Minas e Cristalina, embora, nestes casos, os fatores de sensibilidade determinantes sejam de natureza diferente, relacionados, sobretudo, à possibilidade de perda de áreas com possibilidades de geração de valor pelo desenvolvimento de atividades agropecuárias.

Já a potencialidade socioeconômica refere-se à integração das sensibilidades positivas que, neste estudo, é representado apenas pelo indicador de Sensibilidade aos Efeitos Econômicos Positivos dos Empreendimentos, apresentado anteriormente na Figura 18. Portanto, o mapeamento da potencialidade será igual ao apresentado na Figura 18. A potencialidade, mesmo que o inverso da fragilidade, não é exatamente o seu oposto, pois o conjunto de fatores presentes na comunidade que fortalecem maximizando os efeitos positivos dos reservatórios e que contribuem para a sua recuperação ante a ocorrência de impactos adversos não são necessariamente os mesmos que definem a vulnerabilidade. Foram utilizados indicadores de abrangência municipal, sendo esta a principal esfera política na gestão e planejamento local. Observe que as maiores sensibilidades “positivas” estão presentes nos municípios com maior capacidade de geração de valor e de investimentos, como Cristalina, Catalão, Coromandel e Patos de Minas.



Figura 23 Mapa de Fragilidade Socioeconômica no cenário atual na UGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde





12.2.4 Síntese das Fragilidades e Potencialidades por Subárea

A integração dos Mapas de Sensibilidade permitiram a identificação das áreas de fragilidade e potencialidade descritas por subáreas nos itens a seguir.

12.2.4.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

- Do ponto de vista dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos, a área mais frágil corresponde ao rio Verde que juntamente com o rio Paranaíba possui um trecho lótico remanescente de aproximadamente 220 km que sustenta migrações de longa distância. Áreas com fragilidade média estão situadas a montante da UHE Batalha. Trata-se de um setor onde a sensibilidade aos conflitos de uso da água é também destacada, em virtude da grande demanda de água para utilização na agricultura.
- Do ponto de vista do meio físico e dos ecossistemas terrestres, as áreas mais frágeis situam-se nas regiões de Cristalina e Goiandira, onde ocorrem remanescentes de vegetação savânica em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade. Estes setores coincidem com áreas mais sensíveis, também, sob o ponto de vista do potencial de erosão.
- Para a socioeconomia, as áreas mais frágeis cobrem porções dos municípios de Unaí e Paracatú, em Minas Gerais, e Cristalina, em Goiás. São áreas de elevado uso econômico (atual e potencial) dos recursos naturais, principalmente para atividade agropecuária, destaque na região. Há de se destacar a presença de comunidades quilombolas em Paracatu.
- Em relação às potencialidades, esta subárea se destaca, sobretudo pela presença de dois relevantes centros econômicos: Catalão e Cristalina. A região apresenta elevada geração de valor adicionado, com conseqüente capacidade de investimento.

12.2.4.2 Subárea 2 - Alto Paranaíba a Montante da Confluência do Rio São Marcos

- Para os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, as áreas mais frágeis estão localizadas no rio Paranaíba a montante da UHE Emborcação, em virtude do remanescente lótico ainda existente com cerca de 500 km, além dos rios Santo Antônio das Minas e Santo Inácio que possuem, respectivamente, 192 e 177 km de trechos livres de obstáculos.
- Para o Meio Físico e os Ecossistemas Terrestres, as áreas mais frágeis situam-se nas proximidades do reservatório de Emborcação e em alguns trechos da subárea, basicamente, justificadas pela presença de sensibilidade à erosão e geológica muito alta; e na região de Coromandel, em função da existência de áreas de prioridade para a conservação da biodiversidade.
- Para a Socioeconomia, as áreas mais frágeis estão posicionadas no entorno do rio Paranaíba, concentradas a leste, na microrregião de Patos de Minas e no município de Presidente Olegário. Condições de vida desfavoráveis presentes em municípios como Rio Paranaíba, Cruzeiro da Fortaleza e Presidente Olegário intensificam a fragilidade da região. Por outro lado, a elevada potencialidade existente na extração mineral e agropecuária, atua adicionalmente na fragilidade, pois sua perda ou diminuição em cenários futuros representam custos de oportunidade para a região.



- Em relação às potencialidades, Patos de Minas, Coromandel e Patrocínio atuam como propulsores do desenvolvimento na região, gerando valor e recursos para investimentos locais.

12.2.4.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante da Confluência do Rio São Marcos

- Para os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, as áreas mais frágeis nesta subárea estão localizadas nos rios Perdizes e Bagagem uma vez que estes rios possuem características fisiográficas importantes para a manutenção da diversidade ictífica neste trecho da bacia do rio Paranaíba, além de constituírem, ainda, rotas para espécies migradoras de curta e média distância, apresentando trecho lótico em torno de 97 e 101 km, respectivamente. Destaca-se, ainda, nesta subárea, a sub-bacia do rio Perdizes e as cabeceiras do rio Bagagem, setores de sensibilidade muito alta da qualidade das águas, refletindo na fragilidade dos recursos hídricos e ecossistemas aquáticos.
- Para o Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, as áreas mais frágeis são encontradas na região do rio Araguari, considerada área prioritária para a conservação da biodiversidade. Esta subárea destaca-se, também, quanto às sensibilidades à erosão e geológica (devido ao potencial paleontológico); no entanto, estes indicadores não foram determinantes para a definição geral das fragilidades do meio físico e ecossistemas terrestres, já que o peso dos ecossistemas terrestres foi o fator preponderante.
- Para a socioeconomia, uma área mais frágil é formada pelos municípios Estrela do Sul, Monte Carmelo e Romaria. A oeste destaca-se Tupaciguara. São municípios de base agropecuária, muitas vezes com elevada geração de valor adicionado, mas que, nem sempre, vem acompanhada de boas condições de vida.
- A sensibilidade aos efeitos positivos dos reservatórios, ou potencialidades, está presente nos municípios de maior base econômica, como Araguari.

12.3 Impactos Atuais

12.3.1 Identificação dos Conjuntos de Empreendimentos no Cenário Atual

Do ponto de vista do potencial hidrelétrico instalado, entre as características próprias da UPGRH Alto Rio Paranaíba destaca-se a grande capacidade de armazenamento de alguns de seus reservatórios, construídos entre as décadas de 1970 e 1980: UHEs Itumbiara e Emborcação. Esses reservatórios com grande volume de armazenamento possuem boa capacidade de regularização, que se reflete na geração de energia adicional a jusante para uma série de hidrelétricas do rio Paraná, incluindo Itaipu. Seu tamanho também é determinante quando se analisa a distribuição dos impactos dos conjuntos de empreendimentos existentes na bacia e seus efeitos cumulativos e sinérgicos, particularmente no caso do reservatório de Itumbiara. Recentemente tem-se a implantação de dois empreendimentos de grande porte na sub-bacia do rio São Marcos: UHE Serra do Facão e UHE Batalha. Do ponto de vista de possíveis interações entre os impactos potenciais previstos, esses reservatórios funcionam como barreira física entre as sub-bacias de contribuição. Há de se destacar também, no cenário atual, outros empreendimentos de pequeno porte: PCH Lago Azul no ribeirão Castelhana, CGH PG2 no ribeirão das



Éguas, CGH Batalha no rio Batalha, CGH São Bento no rio São Bento, PCH Pissarrão no rio Jordão, CGH Lages no ribeirão da Laje e CGH Parque Hotel Serra Negra, na bacia do rio Espírito Santo.

12.3.2 Principais Relações dos Impactos entre Empreendimentos Atualmente em Operação

As relações de sinergia foram incorporadas na análise da significância dos impactos. A sobreposição da espacialização dos impactos com as áreas de Fragilidade identificadas permitiu uma avaliação da distribuição desses efeitos na bacia, de acordo com cada um dos conjuntos existentes. A seguir são apresentadas as principais interações entre os empreendimentos localizados na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.

Na Figura 24 é apresentado o mapa síntese dos impactos no cenário atual na área de estudos. Na Figura 25 é apresentado o mapa referente ao Potencial de Impactos Positivos para o Meio Socioeconômico.

12.3.2.1 Subárea 1 -Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

No que diz respeito aos potenciais impactos incidentes sobre os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos nesta subárea, destacam-se aqueles relacionados à eliminação de rotas migratórias de longa distância nas sub-bacias dos rios São Marcos e Verde. A inserção das UHEs Serra do Facão e Batalha diminuiu consideravelmente os trechos lóticos remanescentes do rio São Marcos, inviabilizando o fenômeno de migração de longa distância nesta porção da bacia do rio Paranaíba. Após a inserção da UHE Batalha restou apenas um trecho de aproximadamente 93 km a montante do reservatório. Além disso, a operação dos empreendimentos pode estar alterando as características hidrológicas dos trechos a jusante, tendo em vista o seu regime de operação, desencadeando distúrbios nos processos biológicos da ictiofauna presente nos trechos de jusante. Outro impacto observado nesta subárea diz respeito a alteração da fisiografia fluvial nos trechos de inserção dos reservatórios das UHEs Batalha e Serra do Facão com mudanças na biota aquática originalmente existente no local.

O barramento dos cursos d' água para a formação dos reservatórios acarretou, também, alterações no transporte e deposição de sedimentos fluviais, com potenciais alterações não somente nos reservatórios, onde se concentra a deposição, mas também a jusante, onde o volume de sedimentos é reduzido, com possíveis efeitos indiretos sobre a dinâmica hidrossedimentológica, podendo alterar áreas de deposição e de erosão. As águas com menor carga sedimentar a jusante das barragens pode trazer efeitos indiretos sobre a biota aquática, como por exemplo, alteração em áreas de reprodução, predação de ovos e larvas, etc. Impactos de menor intensidade também são observados no rio São Bento e nos ribeirões Castelhana, das Éguas e Batalha, tendo em vista a implantação de empreendimentos hidrelétricos de menor porte: CGH São Bento, PCH Lago Azul e CGHs PG2 e Batalha.

Destaca-se, ainda, nesta subárea, a potencialização de conflitos sobre o uso da água com a implantação da UHE Batalha, conforme constatado por COBRAPE/ANA (2013), no Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia do Rio Paranaíba.



Para o Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, o potencial de impactos no cenário atual diz respeito ao efeito simultâneo das UHEs Serra do Facão e Batalha, responsáveis por alterações significativas nos ecossistemas, particularmente os florestais que originalmente se localizavam ao longo dos cursos d'água e foram suprimidos com a formação dos reservatórios.

A formação de reservatórios, bem como a operação das usinas, são fatores que levam a alterações nas condições de estabilidade das encostas marginais, com o potencial surgimento de feições de erosão e/ou de instabilidade geotécnica. Nos empreendimentos UHEs Serra do Facão e Batalha, os reservatórios de regularização implicam a oscilação do nível da água, criando faixas de depleção nas quais estes fenômenos podem ser mais intensos. Além disso, possuem reservatórios de dimensões consideráveis, propensos aos fenômenos de erosão e de instabilidade nas faixas marginais, devido ao potencial de geração e embate de ondas nas encostas. Nos reservatórios de PCHs e CGHs, o pequeno porte dos empreendimentos e o regime de operação levam a impactos pouco significativos.

Para o meio socioeconômico e patrimônio cultural, nos municípios de Cristalina, Paracatu, Catalão, Davinópolis e Ouvidor nota-se interferências em modos de produção, vínculos culturais e de sociabilidade, em especial, na área do reservatório e entorno, englobando os estabelecimentos agropecuários atingidos pelos aproveitamentos. A sede urbana mais próxima da UHE Serra do Facão é Davinópolis (aproximadamente 12 km de distância), estando mais sujeita à pressão sobre infraestrutura econômica e potenciais conflitos socioculturais. A UHE Batalha está há aproximadamente 30 km das comunidades quilombolas Machadinho, São Domingos e Amaro. Estas comunidades, pelas particularidades históricas no processo de desenvolvimento socioeconômico e relação com o território, merecem atenção específica.

Por outro lado, a implantação de duas UHEs na subárea representou impactos positivos sinérgicos relacionados à geração de emprego e renda, com dinamização da economia, em especial durante a fase de implantação. Na fase de operação, cita-se a geração de impostos, principalmente o ICMS, ampliando a capacidade de investimentos. Nesta subárea, Catalão, Campo Alegre de Goiás, Davinópolis e Ouvidor possuem maior influência dos impactos positivos da implantação dos empreendimentos. Para os empreendimentos de pequeno porte, PCH Lago Azul, CGH PG2, CGH Batalha e CGH São Bento, devido ao seu porte não são observados impactos positivos significativos.

12.3.2.2 Subárea 2 - Alto Rio Paranaíba a Montante do Rio São Marcos

Dentre os impactos observados sobre os Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, destacam-se na porção alta do rio Paranaíba aqueles relacionados à diminuição de rotas migratórias neste segmento do rio Paranaíba como um todo. A inserção da UHE Emborcação diminuiu consideravelmente os trechos lóticos remanescentes da bacia do rio Paranaíba na sua porção alta, restando no momento um trecho de aproximadamente 500 km, a montante da UHE Emborcação. Vale ressaltar que o trecho lótico remanescente ainda é compatível com a migração de longa distância diminuindo a magnitude do impacto neste segmento do rio. Outro impacto observado nesta subárea diz respeito a alteração da fisiografia fluvial no reservatório da UHE Emborcação com mudanças na biota aquática originalmente existente no local. Impactos de menor magnitude são observados nos



ribeirão da Laje e num pequeno afluente do rio Espírito Santo, tendo em vista a implantação das CGHs Lages e Parque Hotel Serra Negra.

Para o Meio Físico esta subárea se mostra, no cenário atual, pouco expressiva quanto aos impactos das hidrelétricas existentes, exceto pelo trecho final de montante do reservatório da UHE Emborcação, no qual destaca-se o potencial de erosão e de instabilidade geotécnica associada à faixa de depleção do reservatório, uma vez que se trata de um reservatório que opera com regularização de vazão e que possui uma área bastante extensa, com vasto perímetro de margens expostas aos efeitos de ondas e fragilizada pela oscilação do nível da água. Do ponto de vista dos Ecossistemas Terrestres, no cenário atual esta é a sub-bacia menos impactada por empreendimentos hidrelétricos, sendo os efeitos relacionados à supressão de habitats naturais percebidos principalmente na área de influência da UHE Emborcação, próximo à confluência do rio São Marcos. As CGHs Lages e Parque Hotel Serra Negra apresentam porte muito reduzido, caracterizando impactos pouco significativos no contexto de análise da subárea.

Nesta subárea os impactos socioeconômicos e de patrimônio cultural negativos estão concentrados na região do rio Paranaíba em sua confluência com o rio São Marcos. A área do reservatório da UHE Emborcação inundou parcelas expressivas do território, com interferência nas relações sociais, em sistemas de produção, em especial, dos proprietários, produtores rurais e famílias deslocadas. Citam-se também segmentos populacionais com vínculo socioeconômico com o polígono do empreendimento, como trabalhadores dos estabelecimentos agropecuários afetados e familiares e amigos de residentes da área diretamente afetada. A UHE Emborcação está há aproximadamente 10 km de projeto de assentamento (PA Bom Jardim). Com os impactos concentrados, principalmente, na região de Abadia dos Dourados e Douradoquara, no restante da subárea os impactos causados pela UHE Emborcação foram de baixa magnitude ou desprezíveis.

Deve-se mencionar também a ocorrência de impactos positivos na subárea. Impactos positivos são verificados principalmente no grupo de municípios localizados no entorno do rio Paranaíba e rio São Marcos, área onde se sobrepõe a influência da UHE Serra do Facão e UHE Emborcação. Para os empreendimentos de pequeno porte, CGHs Lages e Parque Hotel Serra Negra, devido ao seu porte não são observados impactos positivos significativos.

12.3.2.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos

Para os Recursos Hídricos, as interações potenciais entre impactos estão restritas principalmente às proximidades das UHEs Itumbiara e Emborcação. Os dois reservatórios de grandes dimensões levam a alterações no transporte e deposição de sedimentos fluviais, com potenciais alterações não somente nos reservatórios, onde se concentra a deposição, mas também a jusante, onde o volume de sedimentos é reduzido, com possíveis efeitos indiretos sobre a dinâmica hidrossedimentológica, podendo alterar áreas de deposição e de erosão. As águas com menor carga sedimentar a jusante das barragens pode trazer efeitos indiretos sobre a biota aquática, áreas de reprodução, predação, etc. Para os ecossistemas aquáticos destacam-se os impactos relacionados à perda de um trecho lótico significativo do rio Paranaíba o que interferiu na migração de peixes, além de alterar a fisiografia fluvial em grandes extensões do rio Paranaíba tendo em vista a formação dos reservatórios das



UHEs Itumbiara e Emborcação com mudanças na biota aquática originalmente existente no local. Outro impacto que deve ser destacado diz respeito à operação dos empreendimentos que pode estar alterando as características hidrológicas dos trechos a jusante, tendo em vista o seu regime de operação, desencadeando distúrbios nos processos biológicos da ictiofauna presente neste setor.. Além disso, interrompeu rotas migratórias de longas distâncias, além de possíveis locais de alimentação e abrigo para espécies migradoras que poderiam utilizar os afluentes da margem esquerda do rio Paranaíba (rios Perdizes, Bagagem e Jordão) para efetuar seus processos biológicos.

Em relação ao Meio físico e aos Ecossistemas Terrestres, da mesma forma, os potenciais impactos referem-se ao efeito simultâneo dos UHEs Itumbiara e Emborcação, responsáveis por alterações significativas nos ecossistemas, particularmente os florestais que originalmente se localizavam ao longo dos cursos d'água e foram suprimidos com a formação dos reservatórios.

Os dois reservatórios de grande dimensão e que operam com regularização de vazão têm nas faixas de depleção áreas especialmente frágeis quanto à susceptibilidade à erosão e a instabilidade geotécnica. As encostas marginais ao longo do extenso perímetro dos reservatórios caracterizam também, áreas expostas aos efeitos de ondas geradas nos espelhos d' água. O embate das ondas é mais um fator gerador de solapamentos e conseqüente instabilidade nas encostas marginais aos reservatórios. No caso da PCH Pissarrão, localizada na sub-bacia do rio Jordão, a dimensão e características de operação da usina determinam impactos pouco expressivos em relação à erosão e instabilidade geotécnica.

Também na socioeconomia e Patrimônio Cultural, os impactos negativos se concentram em porções do território situadas no entorno das áreas destes dois reservatórios, englobando áreas expressivas dos municípios de Douradoquara, Grupiara, Cascalho Rico, Araguari e Tupaciguara. A sul, em Araguari, destaca-se região impactada pela PCH Pissarrão. A UHE Emborcação está há menos de 1 km da sede de Grupiara. Os reservatórios atingem áreas de boa aptidão agrícola, o que representa um custo de oportunidade para os municípios atingidos.

Em relação aos impactos positivos, como geração de renda e emprego, eles se propagam por toda a subárea, decorrência da presença de dois empreendimentos de grande porte. Cabe destacar o aumento da arrecadação tributária ocasionado, principalmente, pelo incremento do repasse do ICMS e pela "Compensação Financeira pelo Uso da Água para Geração de Energia". Para a PCH Pissarrão, localizada no rio Jordão, devido ao seu porte não são observados impactos positivos significativos.



Figura 24 Mapa síntese dos impactos atuais na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

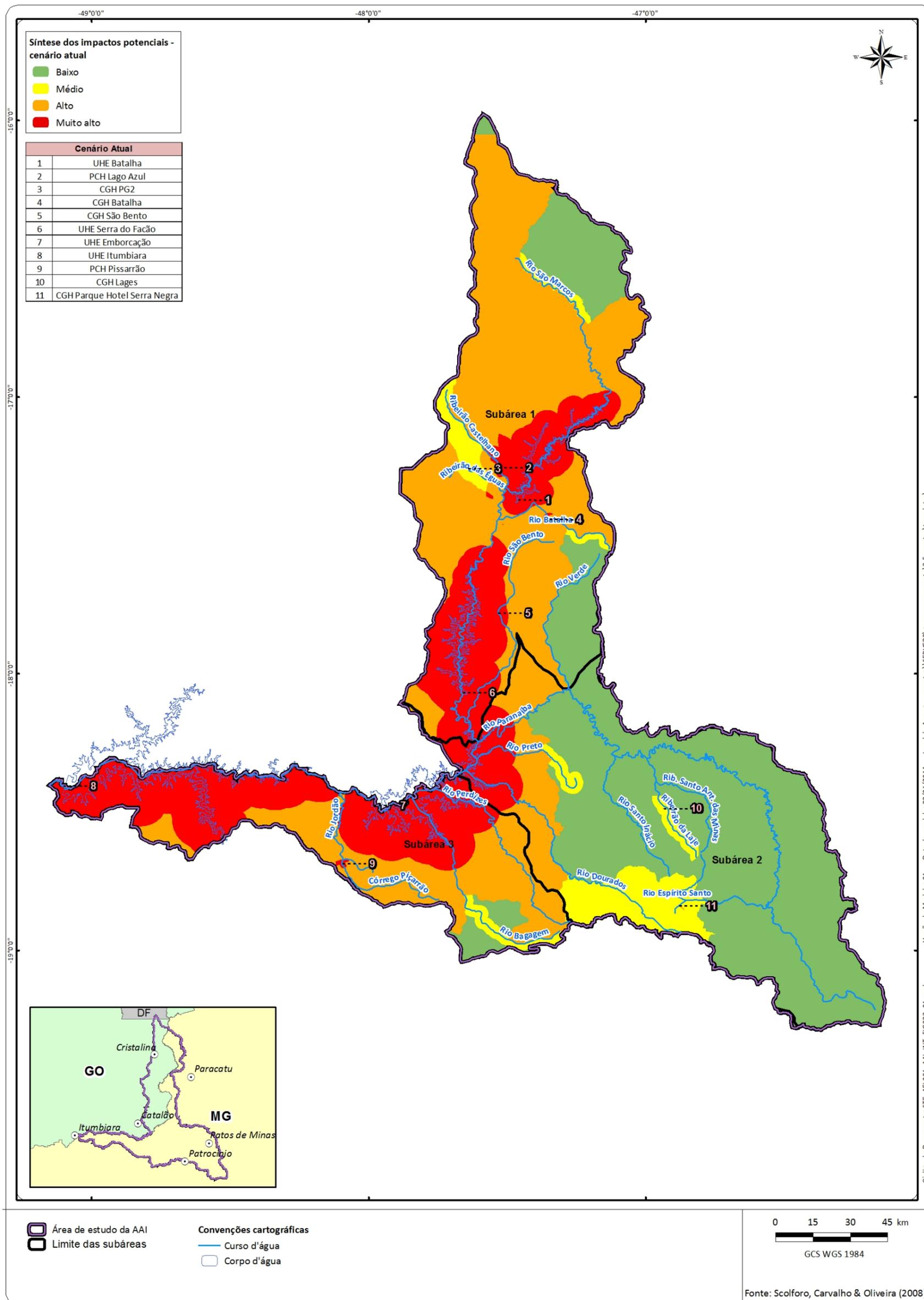
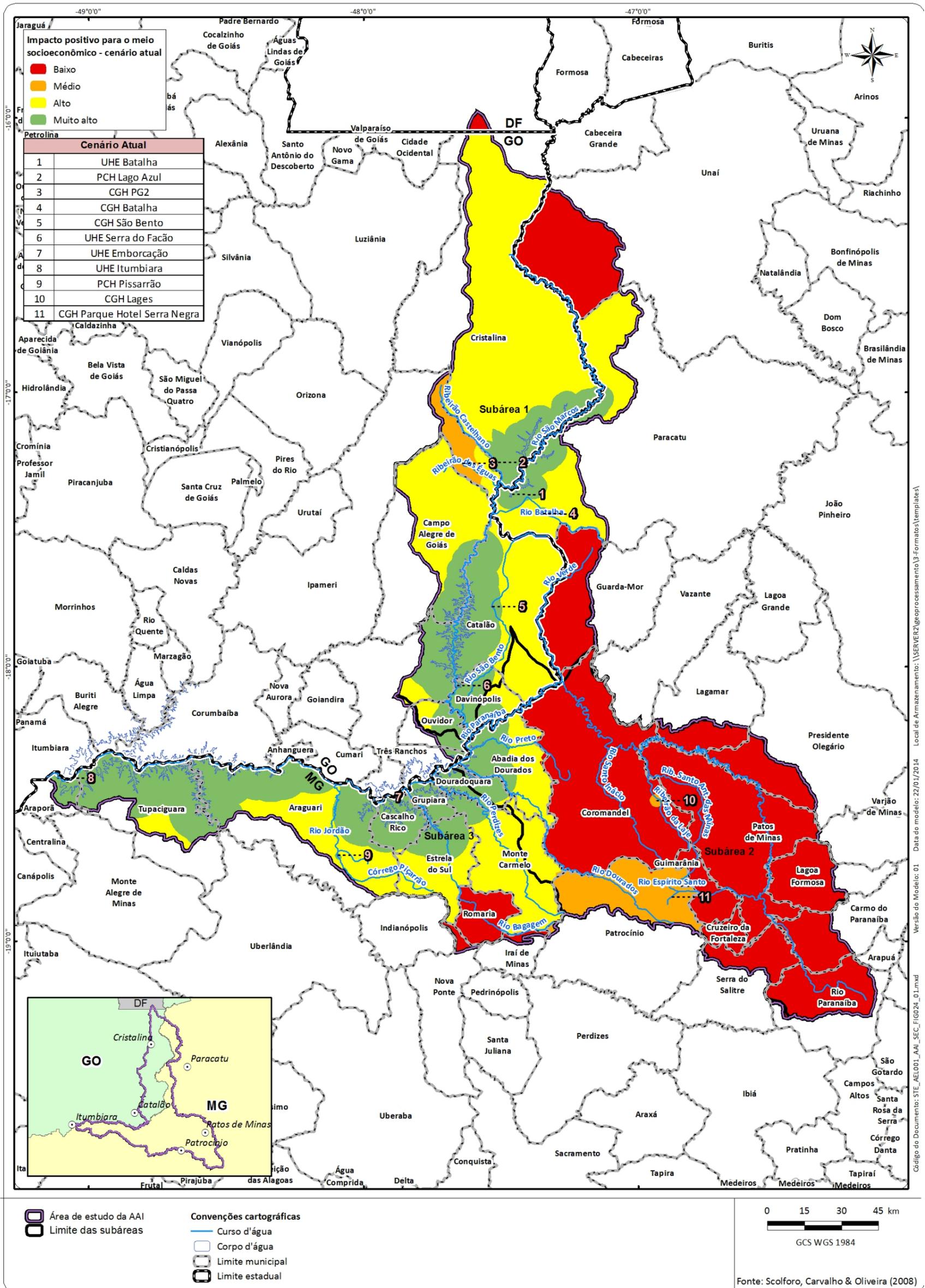




Figura 25 Impactos Positivos Atuais para o Meio Socioeconômico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde





12.4 Vulnerabilidades e Capacidade de Resposta

A sobreposição das informações espacializadas relativas às fragilidades e aos Impactos Ambientais resultaram na identificação das Vulnerabilidades, aqui apresentadas por Tema Ambiental e de forma integrada. A seguir são apresentados os mapas resultantes deste cruzamento por Tema Ambiental.

Especificamente, para o Meio Socioeconômico, a sobreposição das informações espacializadas relativas às Potencialidades e Impactos Ambientais resultaram na identificação das Capacidades de Resposta do meio socioeconômico frente à implantação dos novos empreendimentos.

12.4.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

12.4.1.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

Nesta subárea destacam-se as seguintes áreas vulneráveis a potenciais impactos:

- Na região do alto rio São Marcos registra-se uma alta vulnerabilidade a conflitos de uso das águas, em vista de conflitos já existentes e de seu potencial acirramento;
- Como alta vulnerabilidade nesta área tem-se, ainda, o rio Verde que juntamente com o rio Paranaíba possui um trecho lótico que suporta migrações de longa distância. Com vulnerabilidade média destacam os trechos lóticos remanescentes a montante da UHE Batalha e o rio São Bento pois estes trechos são capazes de absorver migração da ictiofauna de curta e média distância;
- As áreas dos reservatórios e os rios a jusante das barragens, em especial das UHEs, apresentam alta vulnerabilidade tendo em vista constituírem trechos passíveis de alterações de qualidade das águas e da dinâmica hidrossedimentológica.

12.4.1.2 Subárea 2 - Bacia do Rio Paranaíba a Montante do Rio São Marcos

Na Subárea que compreende o rio Paranaíba a montante dos rios São Marcos e Perdizes, as principais áreas vulneráveis a potenciais impactos são:

- O rio Paranaíba e seus principais formadores neste trecho (rios Santo Inácio e Santo Antônio das Minas) que constituem as áreas mais vulneráveis a potenciais impactos uma vez que se tornaram, após a implantação das UHEs Itumbiara e Emborcação, os trechos lóticos remanescentes mais significativos para espécies de peixes migradores de longa distância no alto Paranaíba;
- Com vulnerabilidade alta a sub-bacia do rio Dourados, nas áreas com a fisiografia fluvial caracterizada por corredeiras, além de constituir um trecho lótico remanescente para migradores de curta e média distância;
- Na área do reservatório da UHE Emborcação situada dentro desta subárea (trecho final do reservatório e zona de remanso), em virtude do potencial de alteração da qualidade das águas e da dinâmica hidrossedimentológica.



12.4.1.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos

Na Subárea que compreende o rio Paranaíba a jusante do rio São Marcos, as principais áreas vulneráveis a potenciais impactos são:

- Sob o ponto de vista da biota aquática, nesta subárea o rio Paranaíba possui baixa vulnerabilidade a potenciais impactos uma vez que esse trecho foi segmentado pelas UHEs Itumbiara e Emborcação, não sendo considerada uma rota para migradores de média e longa distância;
- As sub-bacias dos rios Perdizes e Bagagem nas áreas com a fisiografia fluvial composta por corredeiras possui atualmente vulnerabilidade alta a potenciais impactos nesta subárea, além de constituir um trecho lótico remanescente para migradores de curta e média distância. O rio Jordão apresenta predominância de vulnerabilidade média, tendo em vista possuir um trecho de rio que absorve migrações de curta distância. Neste curso d'água, destaca-se um pequeno trecho de vulnerabilidade alta a jusante da PCH Pissarrão.
- Nas áreas dos reservatórios (em especial das UHEs Itumbiara e Emborcação) e nos rios a jusante das barragens, trechos passíveis de alterações de qualidade das águas e da dinâmica hidrossedimentológica.
- Muito alta vulnerabilidade na bacia do rio Perdizes e em pequenos trechos de cabeceiras dos rios Bagagem e Jordão, relacionada à qualidade da água e a conflitos pelo uso da água.

12.4.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

12.4.2.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

Na subárea 1, as áreas de maior vulnerabilidade são:

- As regiões com cobertura vegetal nativa (savânica e florestal) localizada em Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade: Cristalina-Luziânia, de prioridade extremamente alta, e onde ocorrem remanescentes de vegetação florestal detectáveis na escala de mapeamento adotada; e Goiandira, de prioridade muito alta, onde já se encontra instalado a UHE Batalha, fonte expressiva de impactos no cenário atual;
- Terrenos marginais aos reservatórios das UHEs Batalha e Serra do Facão, especialmente nas faixas de depleção, onde há maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas.

12.4.2.2 Subárea 2 - Bacia do Rio Paranaíba a Montante do Rio São Marcos

Na subárea 2, as áreas de maior vulnerabilidade são caracterizadas conforme a seguir:

- Com relação aos Ecossistemas Terrestres, a subárea 2 apresenta vulnerabilidade predominantemente média a alta, destacando-se a região a leste de Coromandel e setores localizados nos limites da área de estudos, todos relacionados à presença de Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade.



- Terrenos marginais ao reservatório das UHE Emborcação nesta subárea, especialmente na faixa de depleção, onde há maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas.

12.4.2.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos

Na subárea 3, as áreas de maior vulnerabilidade correspondem:

- Na subárea 3, a porção oeste apresenta alta vulnerabilidade em função da maior fragilidade associada à ocorrência de vegetação nativa em Área Prioritária para a conservação da biodiversidade, onde já se encontra instalado a UHE Itumbiara. A porção leste (bacia do rio Perdizes) apresenta menor vulnerabilidade dado o predomínio de áreas antropizadas e a ausência de empreendimentos hidrelétricos no cenário atual.
- Terrenos marginais aos reservatórios das UHEs Itumbiara e Emborcação, especialmente nas faixas de depleção, onde há maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas.

12.4.3 Socioeconomia

12.4.3.1 Subárea 1 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

A subárea apresenta, de forma geral, baixa fragilidade, o que amortece impactos potenciais muito elevados decorrentes nos empreendimentos hidrelétricos. A consequência é o predomínio da baixa vulnerabilidade na subárea.

As maiores vulnerabilidades do ponto de vista socioeconômico estão em porções dos municípios de Cristalina, em Goiás, e Paracatu, em Minas Gerais. Contribuem para esta situação a implantação da UHE Batalha e PCH Lago Azul em região de fragilidade socioeconômica (a qual está relacionada, especialmente, ao potencial de comprometimento do uso econômico dos recursos naturais).

12.4.3.2 Subárea 2 - Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos

Na subárea 2, regiões de baixa vulnerabilidade englobam grandes áreas. Mais ao sul, há áreas de média vulnerabilidade, mas que sofrem pouca interferência da implantação de aproveitamentos hidroelétricos no cenário atual, os quais se encontram relativamente distantes desta porção da subárea. Empreendimentos de pequeno porte como a CGH Lages e CGH Parque Hotel Serra Negra, possuem influencia restrita. A implantação da UHE Emborcação aumenta a vulnerabilidade em Abadia dos Dourados e Douradoquara, municípios de pequeno porte que, situados à margem do rio Paranaíba, sofrem efeitos de cumulatividade e sinergia.

12.4.3.3 Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos

Nesta subárea, além de Douradoquara, situada entre a subárea 2 e a subárea 3, as maiores vulnerabilidades ocorrem em Tupaciguara, Estrela do Sul e Monte Carmelo. Em Tupaciguara, os impactos potenciais da UHE Itumbiara associados a uma fragilidade do território, levam a uma situação de alta vulnerabilidade. Em Estrela do Sul há interferência, principalmente, da implantação da



UHE Emborcação. Ao sul de Araguari, observa-se uma pequena porção de média vulnerabilidade no entorno da PCH Pissarrão.

12.4.4 Vulnerabilidade Integrada por Subárea

O Mapa de Vulnerabilidade elaborado de forma integrada (com todos os temas superpostos) é apresentado na Figura 26.

12.4.4.1 Subárea 01 - Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

Nesta subárea, as maiores vulnerabilidades (muito alta) são observadas para os ecossistemas aquáticos no rio Verde, que juntamente com o rio Paranaíba possui um trecho lótico que absorve migrações de longa distância. Além disso, tem-se uma área ao norte desta subárea que diz respeito a Veredas do São Marcos, uma área prioritária considerada de importância especial para conservação.

Com vulnerabilidade alta destacam-se a área a montante e no entorno da UHE Batalha, além do entorno da UHE Serra do Facão (em Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade), estando relacionada principalmente à existência de remanescentes expressivos de vegetação florestal nativa. No entorno da UHE Serra do Facão se constatou um maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas, que também contribuem para a classificação deste setor da subárea como de alta vulnerabilidade. Outras áreas que merecem destaque são o trecho a jusante da UHE Batalha (trecho passível de alterações de qualidade das águas e da dinâmica hidrossedimentológica). No alto rio São Marcos a alta vulnerabilidade está relacionada ainda aos conflitos pelo uso da água (sensibilidade muito alta), além deste trecho lótico remanescente ser capaz de absorver migração de curta e média distância para as espécies de peixes migratórios. Contribuem para a alta vulnerabilidade nesta sub-bacia, a sensibilidade da qualidade da água, classificada como alta na maior parte do território, e a sensibilidade aos conflitos de uso da água, também classificada predominantemente como alta tanto no médio quanto no baixo curso do rio São Marcos.

As vulnerabilidades média e baixa correspondem a setores de uso antrópico, onde os aspectos de todos os Temas Ambientais apresentaram baixa fragilidade, o que tende a atenuar a vulnerabilidade aos impactos decorrentes dos empreendimentos hidrelétricos.

12.4.4.2 Subárea 02 - Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos

Na análise do mapa síntese de vulnerabilidade do alto rio Paranaíba observa-se vulnerabilidade muito alta no rio Paranaíba e seus principais formadores neste segmento da bacia. Esta vulnerabilidade está relacionada ao trecho lótico remanescente ser significativo e capaz de suportar migração de peixes migradores de longa distância além deste trecho do rio Paranaíba ser considerado como uma área prioritária de extrema importância para a conservação da ictiofauna. Contribuem também para a vulnerabilidade muito alta neste setor da bacia: a sensibilidade da qualidade da água e a sensibilidade geológica, na metade superior da subárea. Outro tema que corroborou para este grau de vulnerabilidade diz respeito aos Ecossistemas Terrestres, dada a presença de Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade na região a leste de Coromandel.



Com vulnerabilidade alta, tem-se a sub-bacia do rio Dourados que possui fisiografia fluvial caracterizada, principalmente, pela ocorrência de corredeiras que podem abrigar espécies especializadas e por vezes endêmicas a este tipo de habitat, além de constituir um trecho lótico remanescente para migradores de curta e média distância. Na área do reservatório da UHE Emborcação situada dentro desta subárea, em virtude do potencial de alteração da qualidade das águas e da dinâmica hidrossedimentológica apresenta-se, também, como a área de alta vulnerabilidade para o meio físico além da sensibilidade aos conflitos de uso da água na região de cabeceiras do rio Paranaíba.

Com vulnerabilidade média destacam-se sob o ponto de vista socioeconômico, os municípios de Abadia dos Dourados e Douradoquara, considerados de pequeno porte que, situados à margem do rio Paranaíba, estão sujeitos a efeitos cumulativos e sinérgicos em relação à já implantada UHE Emborcação.

12.4.4.3 Subárea 03 – Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos

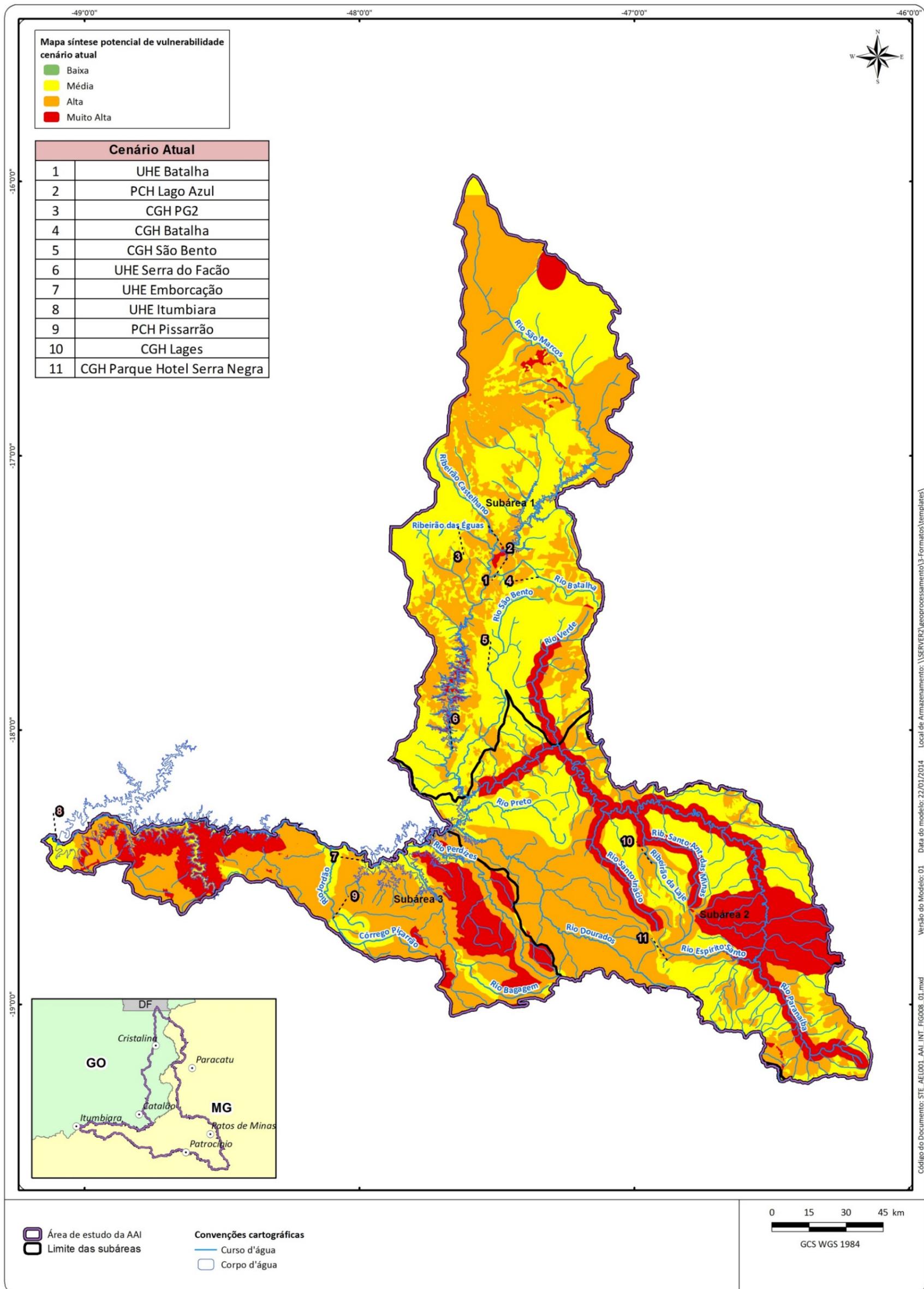
Nesta subárea os setores com maior vulnerabilidade correspondem às sub-bacias dos rios Perdizes e Bagagem, e ao entorno da UHE Itumbiara. A vulnerabilidade é muito alta nos rios Perdizes e Bagagem pelo fato de apresentarem fisiografia fluvial composta por corredeiras além de constituir um trecho lótico remanescente para migradores de curta e média distância. Adicionalmente, contribuem para esta vulnerabilidade as sensibilidades muito altas da qualidade da água e aos conflitos de uso da água na sub-bacia do rio perdizes e nas cabeceiras do rio bagagem. No caso do entorno da UHE Itumbiara, a vulnerabilidade está associada à ocorrência de vegetação nativa em Área Prioritária para a conservação da biodiversidade e à maior susceptibilidade à erosão na faixa de depleção do reservatório e nas encostas marginais.

Com Vulnerabilidade alta destacam-se áreas próximas ao reservatório da UHE Itumbiara, especificamente no município de Tupaciguara onde os impactos potenciais da UHE Itumbiara associados à fragilidade do território, levam a uma situação de alta vulnerabilidade; e áreas localizadas a oeste da sub-bacia do rio Perdizes, em função da maior fragilidade associada ao potencial de ocorrência de biodiversidade.

Com vulnerabilidade média destacam-se os terrenos marginais ao reservatório da UHE Emborcação especialmente nas faixas de depleção, onde há maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas e, conseqüentemente, de assoreamento do reservatório, comprometimento da qualidade da água e da biota aquática. Com vulnerabilidade média destaca-se também o rio Jordão que possui um trecho lótico capaz de suportar migrações de curta distância.



Figura 26 Mapa Síntese de Vulnerabilidades, por subárea, no cenário atual, da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde





12.4.5 Capacidade de Resposta Socioeconômica por Subárea

Em relação às subáreas, podem ser identificadas os seguintes efeitos positivos potenciais e capacidades de resposta:

- A Subárea das sub-bacias dos rios São Marcos e Verde é uma região onde os efeitos positivos potenciais da implantação de empreendimentos são elevados, com presença de centros econômicos de destaque, como Cristalina e Catalão. O resultado é uma elevada capacidade de resposta. Os efeitos positivos da implantação de empreendimentos atuam “amortecendo” o impacto negativo em áreas de maior vulnerabilidade, sob influência da UHE Batalha, situadas nos municípios de Cristalina e Paracatu.
- No Alto Paranaíba a montante do rio São Marcos, destacam-se as potencialidades de Patos de Minas, Coromandel e Patrocínio. Municípios de base econômica mais frágil, como Lagamar, Lagoa Formosa, Guimarânia e Cruzeiro da Fortaleza, apresentam menor capacidade de resposta aos potenciais efeitos negativos da implantação de reservatórios.
- Na Subárea do rio Paranaíba a jusante do rio São Marcos, municípios com menor capacidade de resposta estão no trecho que vai de Grupiara e Cascalho Rico, ao norte, a Romaria, ao sul. Para estas regiões, programas e projetos ambientais quando da implantação de empreendimentos são especialmente necessários para minimizar os impactos negativos e potencializar os positivos.

Os resultados apresentados anteriormente podem ser visualizados na Figura 27 e Figura 28 apresentadas a seguir.



Figura 27 Mapa de Efeitos Positivos Potencias dos Empreendimentos Hidrelétricos, no cenário atual na UGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde

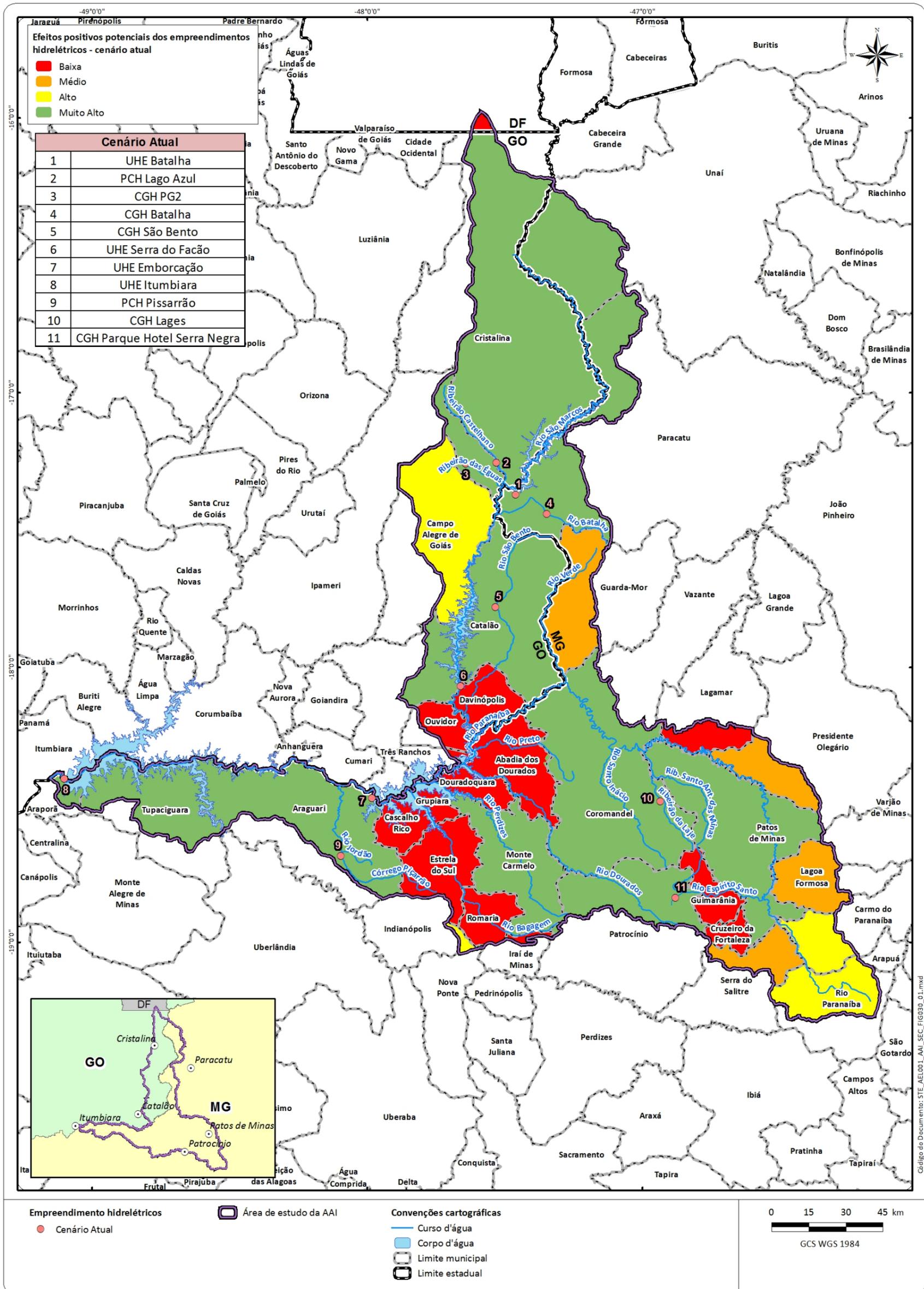
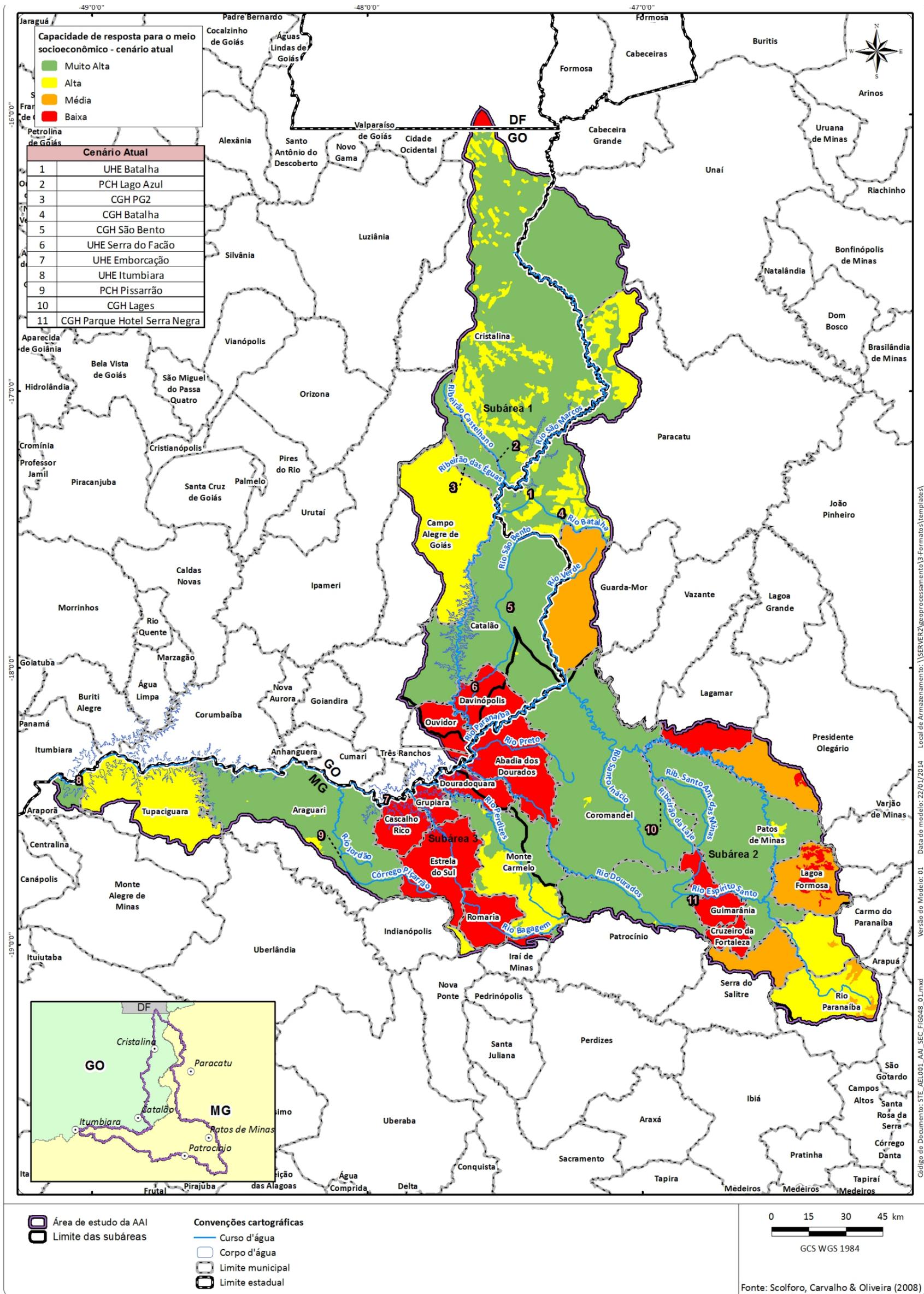




Figura 28 Mapa de Capacidade de resposta para o meio socioeconômico, no cenário atual na UGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde





13. CONCLUSÕES

A fase de AAD foi marcada por promover, no desenvolvimento da AAI da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, a construção e o aperfeiçoamento de uma metodologia baseada na representação geográfica dos principais elementos que compõem as análises ambientais, construindo ferramentas aplicáveis a diversas escalas de planejamento, tanto aplicável ao setor elétrico como também à área de Meio Ambiente.

No que diz respeito a vulnerabilidades do território analisado, observa-se que na subárea 1, correspondente as sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, as maiores vulnerabilidades são observadas para os ecossistemas aquáticos no rio Verde, que juntamente com o rio Paranaíba possui um trecho lótico que absorve migrações de longa distância. Além disso, tem-se uma área ao norte desta subárea que diz respeito a Veredas do São Marcos, uma área prioritária considerada de importância especial para conservação. Também se destacam a área a montante e no entorno da UHE Batalha, além do entorno da UHE Serra do Facão (em Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade), estando relacionada principalmente à existência de remanescentes expressivos de vegetação florestal nativa. No entorno da UHE Serra do Facão se constatou um maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas, que também contribuem para a classificação deste setor da subárea como de alta vulnerabilidade. No alto rio São Marcos a alta vulnerabilidade está relacionada ainda aos conflitos pelo uso da água (sensibilidade muito alta), além deste trecho lótico remanescente ser capaz de absorver migração de curta e média distância para as espécies de peixes migratórios. Contribuem para este quadro a sensibilidade da qualidade da água, classificada como alta na maior parte desta subárea.

Na subárea 2 – Alto Paranaíba a montante do rio São Marcos observa-se vulnerabilidade muito alta no rio Paranaíba e seus principais formadores neste segmento da bacia. Esta vulnerabilidade está relacionada ao trecho lótico remanescente ser significativo e capaz de suportar migração de peixes migradores de longa distância além deste trecho do rio Paranaíba ser considerado como uma área prioritária de extrema importância para a conservação da ictiofauna. Contribuem também para a vulnerabilidade muito alta neste setor da bacia: a sensibilidade da qualidade da água e a sensibilidade geológica, na metade superior da subárea. Outro tema que corroborou para este grau de vulnerabilidade diz respeito aos Ecossistemas Terrestres, dada a presença de Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade na região a leste de Coromandel.

Sob o ponto de vista socioeconômico, observa-se vulnerabilidade média nos municípios de Abadia dos Dourados e Douradoquara, considerados de pequeno porte que, situados à margem do rio Paranaíba, estão sujeitos a efeitos cumulativos e sinérgicos em relação à já implantada UHE Emborcação.



Na Subárea 3 – rio Paranaíba a jusante do rio São Marcos as maiores vulnerabilidades correspondem às sub-bacias dos rios Perdizes e Bagagem, e ao entorno da UHE Itumbiara, tendo em vista de apresentarem fisiografia fluvial composta por corredeiras além de constituir um trecho lótico remanescente para migradores de curta e média distância. Adicionalmente, contribuem para esta vulnerabilidade as sensibilidades muito altas da qualidade da água e aos conflitos de uso da água na sub-bacia do rio perdizes e nas cabeceiras do rio bagagem. No caso do entorno da UHE Itumbiara, a vulnerabilidade está associada à ocorrência de vegetação nativa em Área Prioritária para a conservação da biodiversidade e à maior susceptibilidade à erosão na faixa de depleção do reservatório e nas encostas marginais.

Este cenário atual das vulnerabilidades será a referência para a avaliação dos cenários de médio e longo prazo, apresentada na etapa seguinte, de Avaliação Ambiental Integrada.



CAPÍTULO IV

Conflitos



14. CONCEITOS BÁSICOS

Para se compreender as diversas forças político-sociais atuantes na área geográfica em foco, foi utilizado o conceito de **Conflito** como fruto de posicionamentos diferenciados; a existência de ações de enfrentamento e de manifestações públicas, bem como a possibilidade de tensões sociais acerca de alguns temas e recursos como, por exemplo, o uso ou apropriação da terra, água, formas de geração de energia etc. No caso dos conflitos relacionados com os empreendimentos hidrelétricos na UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, a base ou ponto fundamental dos conflitos é o **Território**, em suas dimensões física, econômica, social e cultural, bem como suas representações.

15. HISTÓRICO DE CONFLITOS NA BACIA DO RIO PARANAÍBA

No século XX, os principais marcos indutores de transformação regional estão relacionados à adoção de políticas públicas federais específicas, como a mudança da Capital Federal para Brasília na década de 50, a qual serviu de marco para a implantação da primeira usina hidrelétrica da bacia do rio Paranaíba – Cachoeira Dourada; e à expansão das fronteiras agrícolas da região Centro-Oeste do país, fruto da política desenvolvimentista nacional, a partir da década de 70.

Essas ações governamentais e o aumento de investimentos na região alteraram seu padrão ocupacional, tendo promovido a consolidação de núcleos urbanos regionais e uma produção agrícola mais competitiva, baseado nas grandes propriedades rurais, voltada para os grandes mercados consumidores, internos e externos. Os conflitos sobre o uso do solo gerados a partir de então tiveram seu auge nas décadas de 70 e 80, quando o modelo de crescimento econômico brasileiro passou a visar à modificação de todo o perfil produtivo do país, preparando-o para se tornar uma das grandes potências emergentes do século XX, baseado em modernização e diversificação em termos agrícolas, industriais e de ocupação territorial, com a ocupação dos vazios demográficos. Neste período, o Estado teve como prioridade para o setor agrário a “expansão da fronteira agrícola”, com o uso de tecnologias mais modernas, sem levar em conta as ocupações anteriores (camponeses e ribeirinhos).

O setor energético exerceu um papel fundamental nesse processo de crescimento. Data dessa época, na bacia do rio Paranaíba, a construção de grandes hidrelétricas como São Simão, Itumbiara e Emborcação, os quais causaram impactos ambientais e sociais, provocando a migração de comunidades, a desarticulação de redes sociais locais e de modos de vida. Neste período, os aspectos socioambientais ainda mereciam pouca atenção na implantação e operação de empreendimentos.

Nas últimas décadas, os diversos conflitos vêm envolvendo diferentes entidades, como o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), o Movimento de Atingidos por Barragens (MAB), a Comissão Pastoral da Terra (CPT) e universidades. Em âmbito externo, alguns organismos internacionais, com destaque para os financiadores, vêm demandando uma política mais consistente acerca dos impactos ambientais e sociais causados pela implantação de grandes empreendimentos, dentre os quais as usinas hidrelétricas. Também o setor elétrico vem se internalizando ações em prol da sustentabilidade socioambiental.



16. ANÁLISE DOS CONFLITOS VIGENTES E POTENCIAIS NA BACIA

16.1 Conflitos Relacionados aos Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Na UPGRH Alto rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, os conflitos atuais e potenciais entre a conservação dos Ecossistemas Aquáticos e os usos da água e do território da bacia em foco estão relacionados a quaisquer fatores que de alguma forma interfiram na qualidade da água e em sua biota. Geralmente estes conflitos estão associados a ações de desmatamento, atividades minerárias, agropecuárias e às concentrações urbanas, criação de ambientes lóticos nos reservatórios, alterações de qualidade da água; segregação de comunidades aquáticas por meio das barreiras formadas pelas barragens e a possibilidade de perda de rotas migratórias de peixes com consequente diminuição do recrutamento na bacia; e a possibilidade da perda de biodiversidade constituída por espécies endêmicas e/ou pouco conhecidas para a ciência. Os impactos do barramento de rios ocorrem sobre as espécies migratórias e também para a atividade econômica da pesca. Algumas espécies reofílicas dependem de movimentos migratórios para completar seu ciclo reprodutivo. O represamento de rios, sem a implantação de alternativas de manutenção de rotas migratórias, pode causar impactos ambientais e econômicos, uma vez que as barragens podem impedir o movimento dos peixes, afetando o recrutamento do mesmo.

Considerando a avaliação das maiores vulnerabilidades, destacam-se como zonas potenciais de conflito:

- Subárea 1: região do alto rio São Marcos tendo em vista o potencial acirramento dos conflitos de uso das águas já existentes; trechos lóticos remanescentes do rio Paranaíba que em conjunto com o rio Verde que suporta migrações de longa distância; Neste caso específico é observado o conflito entre a conservação da ictiofauna migradora e a possibilidade de interrupção de rotas migratórias.
- Subárea 2: trechos lóticos remanescentes à implantação das UHEs Itumbiara e Emborcação, , por constituírem segmentos importantes para a ictiofauna migradora de longa distância no alto Paranaíba. Assim como na subárea anterior observa-se a possibilidade de conflito entre a conservação da ictiofauna migradora e a possibilidade de interrupção de rotas migratórias.
- Subárea 3: áreas de corredeiras nas sub-bacias dos rios Perdizes e Bagagem, importantes para abrigar uma ictiocenose reofílica além de constituir um trecho remanescente para peixes migradores de curta e média distância; áreas dos reservatórios como UHEs Itumbiara e Emborcação e rios a jusante das barragens, trechos passíveis de alterações de qualidade das águas e da dinâmica hidrossedimentológica; e bacia do rio Perdizes e pequenos trechos de cabeceiras dos rios Bagagem e Jordão, em função de conflitos pelo uso da água e qualidade da água.



16.2 Conflitos Relacionados ao Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Em relação aos *Ecossistemas Terrestres*, considerando o grau de conservação da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, conflitos atuais e potenciais são representados pela dificuldade de compatibilizar a preservação de remanescentes de ecossistemas campestres e florestais típicos do Bioma Cerrado com a crescente utilização do território por atividades antrópicas, destacando-se a agropecuária. Conflitos potenciais envolvem também a implantação de quaisquer aproveitamentos em áreas consideradas prioritárias para a conservação da biodiversidade ou áreas onde já existem Unidades de Conservação.

Considerando a avaliação das maiores vulnerabilidades, destacam-se como zonas potenciais de conflito:

- Subárea 1: conflito entre a conservação de remanescentes de vegetação nativa em locais de Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade (como Cristalina-Luziânia, de prioridade extremamente alta, e Goiandira, de prioridade muito alta) e a instalação de empreendimentos (como a UHE Batalha, fonte expressiva de impactos no cenário atual); e entre a conservação dos solos em terrenos marginais aos reservatórios das UHEs Batalha e Serra do Facão, especialmente nas faixas de depleção, onde há maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas.
- Subárea 2: conflitos entre ocupação e preservação, relacionados à presença de Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade na região a leste de Coromandel e setores localizados nos limites da área de estudos; e entre a conservação e a ocupação dos solos em terrenos marginais ao reservatório das UHE Emborcação, especialmente na faixa de depleção, onde há maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas.
- Subárea 3: conflitos entre ocupação e preservação, na porção oeste que apresenta alta vulnerabilidade em função da ocorrência de vegetação nativa em Área Prioritária para a conservação da biodiversidade, onde já se encontra instalado a UHE Itumbiara; conflitos entre a conservação e a ocupação dos solos em terrenos marginais aos reservatórios das UHEs Itumbiara e Emborcação, especialmente nas faixas de depleção, onde há maior potencial de desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas; e conflito relacionado ao meio físico e com implicação socioeconômica, que diz respeito ao potencial de extração mineral (no contexto da região em estudo, são observadas importantes ocorrências minerais, explorados principalmente em Catalão, Patrocínio, Lagamar, Serra do Salitre e Coromandel; a formação de reservatórios de hidrelétricas podem gerar conflitos entre a exploração mineral e a geração de energia, quando concorrentes pelo mesmo território).

Outro conflito relacionado ao meio físico e com implicação socioeconômica diz respeito ao potencial de extração mineral. Deve ser ressaltado no contexto da região em estudo, que são observadas importantes ocorrências minerais, explorados principalmente em Catalão, Patrocínio, Lagamar, Serra do Salitre e Coromandel. Sendo assim, a formação de reservatórios de hidrelétricas podem gerar conflitos entre a exploração mineral e a geração de energia, quando concorrentes pelo mesmo território.



16.3 Conflitos Relacionados ao Meio Socioeconômico

Considerando a avaliação das maiores vulnerabilidades, destacam-se como zonas potenciais de conflito:

- Subárea 1: maiores vulnerabilidades do ponto de vista socioeconômico estão em porções dos municípios de Cristalina, em Goiás, e Paracatu, em Minas Gerais. Contribuem para esta situação a implantação da UHE Batalha e PCH Lago Azul em região de fragilidade socioeconômica (a qual está relacionada, especialmente, ao potencial de comprometimento do uso econômico dos recursos naturais – atividade agropecuária).
- Subárea 2: A implantação da UHE Emborcação aumenta a vulnerabilidade em Abadia dos Dourados e Douradoquara, municípios de pequeno porte e base econômica restrita com fragilidades relacionadas às condições de vida (acesso à educação e à renda) e que, situados à margem do rio Paranaíba, sofrem efeitos de cumulatividade e sinergia.
- Subárea 3: maiores vulnerabilidades ocorrem em Tupaciguara, Estrela do Sul e Monte Carmelo. Em Tupaciguara, os impactos potenciais da UHE Itumbiara associados a uma fragilidade do território (sensibilidades relacionadas ao acesso à educação, renda e saneamento adequado), levam a uma situação de alta vulnerabilidade.

Nos itens a seguir são detalhados os conflitos potenciais relacionados ao tema socioeconomia.

16.3.1 Ocupação da Terra

Dentre os diversos atores presentes na bacia do rio Paranaíba, merecem destaque os pequenos produtores e os agricultores familiares, dado o perfil de maior fragilidade frente às mudanças socioeconômicas e culturais decorrentes dos impactos advindos da implantação de empreendimentos hidrelétricos. Essas duas categorias sociais formam, inclusive, os principais focos de ação de importantes entidades e movimentos sociais atuantes na área, como a CPT, MAB, MST e MLST.

Os pequenos produtores e os agricultores familiares sociais podem sofrer prejuízos pela não indenização das terras ocupadas, como também pela perda de postos de trabalho nas grandes propriedades rurais. Isto pode ocorrer mesmo em propriedades que tenham, apenas, uma pequena parcela de suas terras desapropriada pelo empreendimento; muitas vezes, devido à diminuição da área de produção, ocorre a dispensa de antigos trabalhadores.

Outro ponto diz respeito à população residente nas áreas de relevo acentuado. Normalmente essas comunidades, compostas por pequenos produtores, encontram-se estabelecidas às margens dos rios e córregos locais, devido à melhor qualidade do solo, e são exatamente estas áreas que costumam ser selecionadas para a implantação de empreendimentos hidrelétricos, devido a sua maior declividade e potencial de geração de energia, servindo como fator potencializador de desagregação e conflitos com as comunidades locais.



Claramente o setor hidrelétrico não é o único agente desestruturador dessas comunidades, uma vez que, dada sua própria fragilidade, qualquer atividade econômica que for introduzida nessas localidades poderão servir como geradores de conflito e desagregação social. Trata-se da existência de uma vulnerabilidade *ex ante*, que ante a existência de fatores de ameaça ou impacto, tende a se intensificar levando a geração de condição de insegurança.

16.3.2 Atores Sociais e Grupos de Interesses

Como em todo processo de apropriação e geração de recursos em um território, alguns grupos tornam-se peças-chave na disputa por estes e pela divulgação de informações para as comunidades envolvidas. A compreensão dos fatores que motivam esses grupos é fundamental para o entendimento das questões conflituosas em relação aos empreendimentos. Nesse sentido, a AAI da bacia hidrográfica do rio Paranaíba (EPE, 2007) apresentou um mapeamento preliminar dos atores sociais atuantes na bacia, envolvendo movimentos sociais, organizações civis, sindicatos, poder público, universidades e igrejas.

Tendo em vista o histórico de conflitos da bacia, percebe-se como um dos pontos fundamentais da oposição de grupos sociais ao setor elétrico, sua visão de que as práticas adotadas na década de 70, a título de “fornecer infraestrutura para o desenvolvimento do país”, desconsiderou a existência ou a importância da ocupação preexistente e do meio ambiente. Tanto as hidrelétricas como o incentivo à agricultura seguiam a mesma lógica e prioridades, ficando em segundo plano as questões associadas às populações locais e ao meio ambiente. Atualmente, a menção a este tipo de empreendimento remete estes grupos à rivalidade constituída ao longo da experiência vivenciada em áreas da bacia onde foram implantadas hidrelétricas.

16.4 Questões que Potencializam Conflitos na Visão dos Atores Sociais

A partir da avaliação do posicionamento dos diferentes atores sociais na bacia do rio Paranaíba, EPE (2007) define três tipos de questões como potencializadoras de conflitos:

- Questões relacionadas aos aspectos históricos e ambientais específicos da bacia – envolvem atingidos que não possuem registros das terras; desestruturação social de comunidades rurais afetadas; desestruturação das atividades econômicas das populações afetadas; população residente nas áreas de relevo acentuado, mais propícias à implantação de aproveitamentos hidrelétricos; impacto sobre áreas remanescentes de Cerrado; alteração da paisagem; acúmulo de usos intensivos da água (irrigação); reservatórios em áreas relativamente planas a cobrir áreas mais extensas; terras ociosas em uma região de tensão pela posse de terra;
- Questões relacionadas às exigências legais para o empreendimento: encerramento de Programas Ambientais com o início da operação do reservatório; proibição da pesca comercial; proibição de abrigos de pesca; interferência com Reserva Legal gerando irregularidade dos proprietários localizados às margens dos reservatórios;



- Problemas no licenciamento e na gestão ambiental dos empreendimentos - imprecisões dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA) e do Respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA); falhas na execução dos Programas Ambientais (não cumprimento dos objetivos propostos); indenização de terras com valor abaixo do mercado; comportamento inadequado dos funcionários responsáveis pela construção em relação às propriedades; ocupações irregulares no entorno dos reservatórios; falhas no repovoamento da ictiofauna do reservatório; degradação do solo pela exploração de áreas de empréstimos; e deplecionamento do reservatório;
- Outras questões - Compensação ambiental em outros locais; alterações climáticas locais; exportação de energia sem trazer benefícios para a energia local; subuso das barragens



CAPÍTULO V

Avaliação Ambiental Integrada- AAI



17. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A Avaliação de impactos nos cenários de médio (até 2024) e longo prazo (até 2032) foi realizada a partir da perspectiva futura de implantação dos AHEs na UPGRH Alto Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde, de forma a captar os impactos potenciais em sua dimensão espacial e temporal. Por meio da determinação das abrangências espaciais, esses impactos foram mapeados e representados dentro do SIG, integrando as Fragilidades Ambientais, as Potencialidades e os efeitos sinérgicos e cumulativos. As análises baseadas na cumulatividade e sinergia dos impactos (resultados ambientais dos efeitos dos empreendimentos sobre o meio) puderam então ser compreendidas a partir das dimensões espaciais e temporais, já que suas representações foram distribuídas sobre o território, segundo os cenários futuros de desenvolvimento do setor de geração de energia hidrelétrica.

A análise das Fragilidades e Potencialidades, integradas com os impactos associados aos empreendimentos atuantes em cada cenário, possibilitou a análise da Vulnerabilidade Ambiental, do ponto de vista dos três Temas Ambientais – Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos; Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; e Socioeconomia. Adicionalmente, a partir da integração entre informações de vulnerabilidade socioeconômica e potencialidade foi possível estabelecer um indicador da capacidade de resposta dos municípios à vulnerabilidade futura.

As ferramentas que permitiram a espacialização na Etapa de AAD serviram também como base para a composição da AAI. O mapeamento integrado de indicadores permitiu realizar múltiplas combinações de dados e informações do acervo do SIG (Sistema de Informações Geográficas), e realizar ponderações qualitativas e quantitativas para expressar espacialmente os indicadores de sensibilidade e os indicadores de impactos portadores de efeitos sinérgicos e cumulativos associados aos aproveitamentos existentes e planejados.

As análises de incidência temporal e espacial dos efeitos sinérgicos e cumulativos possibilitaram a definição das Diretrizes para subsidiar a tomada de decisões quanto aos aspectos ambientais nos estudos e implantação dos aproveitamentos hidrelétricos. Foram ainda propostas as Recomendações para o equacionamento das questões socioambientais da bacia que envolvem outros órgãos e instituições que não o setor elétrico diretamente.

17.1 Perspectivas Socioeconômicas e Vulnerabilidade Socioambiental

Este item descreve perspectivas socioeconômicas com potencial de interferir na fragilidade e potencialidade para os cenários futuros de análise, considerando os indicadores de sensibilidade descritos na Avaliação Ambiental Distribuída.

Para análise dos cenários futuros, em uma perspectiva socioeconômica, foram realizadas duas etapas metodológicas:

- Consulta à literatura para aferir tendências macroeconômicas para o Brasil, Minas Gerais, Goiás, e, mais especificamente, para a região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e Sub-bacias dos Rios São Marcos e Verde.



- Análise de série histórica de variáveis para verificação de padrões, tendências e correlações.

O primeiro momento consistiu em identificar aquelas variáveis que deveriam ser avaliadas, tanto à luz de aspectos qualitativos, a partir da análise de cenários presentes na literatura, quanto por meio de dados e informações, com a utilização de gráficos e instrumentos estatísticos. Conforme EPE(2007), estas variáveis, chamadas variáveis-chave, devem cumprir alguns requisitos:

- Estarem presentes na composição dos Índices de Sensibilidade Ambiental (ISAs);
- Possibilidade de serem simuladas ao longo do tempo;
- Efetiva variação esperada na variável ou indicador.

Os indicadores socioeconômicos presentes neste estudo, os quais compuserem a Avaliação Ambiental Distribuída, são normalizados (ou agregados) em quatro classes de fragilidade ou potencialidade. A este nível de agregação, e considerando a escala de trabalho utilizada, mudanças marginais da realidade socioeconômica não são captadas pelo modelo em análise. Ou seja, em termos macroespaciais, o padrão atual de fragilidade não tende a se alterar de forma expressiva ao longo dos próximos 18 anos, razão pela qual não foi realizado um modelo mapeável de projeção. Ademais, há potencial de erro estatístico e margem de incerteza associada à projeção de vários indicadores socioeconômicos, a qual envolve grande número de suposições e inferências, especialmente considerando a imprevisibilidade nas interações entre os agentes sociais e transformações na política econômica brasileira. E se um modelo de projeção não reproduz satisfatoriamente a dinâmica do comportamento que se pretende avaliar, ele deixa de ser viável.

Projeções sobre padrões de adensamento e tendências de crescimento urbano devem ser feitas a partir das diretrizes dos planos diretores e urbanísticos presentes em cada município, mas não apenas. As intervenções ligadas ao espaço construído, como habitação, infraestrutura e equipamentos sociais, envolvem interesses, disputas e negociação política entre capital imobiliário, fundiário, grandes grupos privados e a administração pública. Há um componente ideológico e cultural presente nas intervenções sobre o espaço. Da mesma forma, a ocupação e o uso do solo e da terra na área rural, relacionam-se a múltiplos aspectos e atores. Estas são questões a serem tratadas quando do desenvolvimento dos estudos de impacto ambiental, nos quais aspectos específicos da realidade local deverão ser avaliados e detalhados.

17.2 Perspectivas Ambientais e Vulnerabilidade Relacionada a Ecossistemas Aquáticos e Terrestres

Na perspectiva das biotas aquática e terrestre, foram realizadas previsões de como resultará a fragilidade ambiental nos cenários futuros, após a implantação dos empreendimentos no médio e longo prazo. Para tanto, considerou-se duas variáveis abordadas nos impactos na AAD para mensurar alterações relacionadas à implantação de AHEs: rotas migratórias afetadas e perda de funções reguladoras da cobertura vegetal.



Cabe ressaltar que, a avaliação dos impactos dos empreendimentos a serem implantados nos cenários futuros deverá ser baseada na vulnerabilidade do cenário anterior a implantação do empreendimento, ou seja, empreendimentos a serem implantados no médio prazo serão avaliados nas condições atuais; e os empreendimentos no longo prazo deverão ser analisados no cenário de médio prazo.

17.3 Integração das Informações ao SIG

O processo de integração das informações geradas a partir dos modelos de projeção foi realizado de maneira semelhante ao processo de construção dos ISAs, na etapa de AAD. Neste caso foram compostos Indicadores para cada um dos temas de análise — Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, Meio Físico e Ecossistemas Terrestres; e Socioeconomia— utilizando conjuntos de variáveis de acordo com a sua importância na composição do Indicador.

17.4 Fases do Desenvolvimento da Avaliação dos Impactos

A Avaliação de Impactos Ambientais, assim como realizado na Etapa de AAD, concentrou-se nas informações sobre os empreendimentos existentes e planejados para a bacia, de modo a considerar suas possíveis interferências no meio ambiente. Embora o processo de avaliação considere empreendimento por empreendimento, a avaliação de Impactos Ambientais avaliou o conjunto dos empreendimentos, considerando seus efeitos cumulativos e sinérgicos.

Na AAI também foram realizadas simulações das abrangências para os cenários de médio e longo prazo.

Conforme descrito na metodologia da AAD, a avaliação é realizada de acordo com as informações da significância, abrangência e intensidade dos impactos ambientais relacionados a cada empreendimento existente. A Significância de um determinado Impacto é assumida como o valor que expressa a manifestação desse Impacto sobre o ambiente. A avaliação da intensidade busca diferenciar os impactos por empreendimentos de acordo com algumas de suas características básicas, permitindo uma visão mais precisa da diferença na participação de cada um dos empreendimentos na interação entre os impactos. E, por fim, a Abrangência de cada impacto é definida por meio de sua representação espacial.



18. CENÁRIOS SOCIOECONÔMICOS

18.1 Componente Populacional

A dimensão populacional talvez seja a mais relevante na compreensão de fenômenos socioeconômicos. O planejamento da provisão futura de bens, serviços sociais, equipamentos e infraestrutura está relacionado ao crescimento da população e a forma como ela se distribui no espaço, ou seja, ao seu padrão de adensamento. Da mesma forma, o tamanho da população é um indicador de mercado consumidor e do mercado de trabalho, com reflexos na renda e na produção. Claramente, a caracterização demográfica desta população (faixa etária, gênero, nível de escolaridade, etc.) qualifica e oferece elementos adicionais à análise.

O componente populacional está relacionado à intensificação do uso dos recursos naturais como fonte geradora e impulsionadora da economia, bem como ao aumento dos rejeitos dos processos produtivos lançados ao meio, com acúmulo de poluentes muitas vezes acima da capacidade de absorção, acarretando poluição e degradação ambiental. Atualmente, a problemática do desenvolvimento sustentável e o uso racional dos ativos ambientais atuam, juntamente com a legislação ambiental, como elementos amortecedores e limitadores da pressão antrópica futura sobre os recursos naturais.

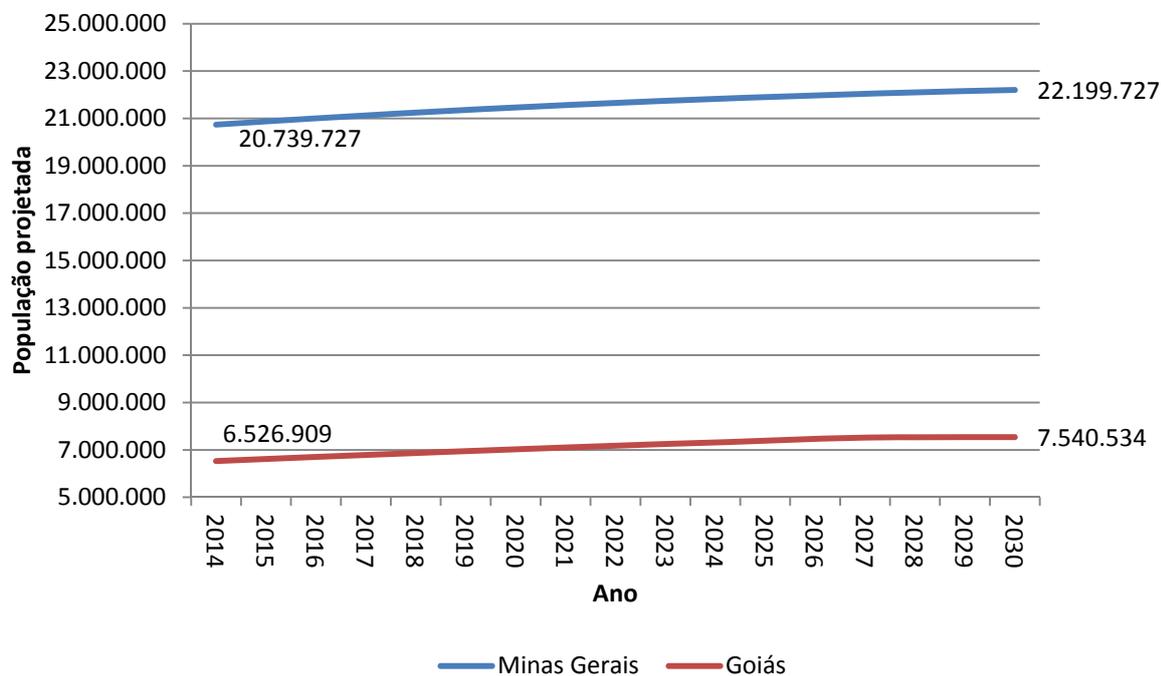
A perspectiva de crescimento populacional na área de estudo foi analisada a partir de duas fontes básicas de informação: estudo desenvolvido por pesquisadores do CEDEPLAR (Fígole *et al*, 2010), no qual é apresentada projeção populacional para as mesorregiões mineiras até o ano 2050, e estimativa populacional, recentemente atualizada, para o estado de Minas Gerais e Goiás, realizada pelo IBGE (período de 2014 a 2030).

O crescimento da população estimado para as mesorregiões mineiras foi então utilizado como *proxy* para o crescimento dos municípios que as compõem. Para Goiás, como só foram obtidas estimativas populacionais ao nível estadual, analisou-se a tendência de crescimento dos municípios goianos que compõem a área de estudo, calibrando-a com informações qualitativas sobre os cenários de desenvolvimento econômico para o sul e leste goiano, presentes na caracterização socioeconômica, e com a projeção populacional agregada para o estado de Goiás.

Os Gráficos apresentados na Figura 29 e Figura 30 apresentam estimativa de crescimento populacional moderado para Goiás e, especialmente, Minas Gerais. Com taxa de crescimento decrescente, consequência, entre outros fatores, dos limites do processo de urbanização e menor crescimento vegetativo, a tendência é de quase estabilização da população de Goiás no longo prazo. Chama atenção a brusca queda do crescimento populacional em Goiás em 2028, o que deve refletir, principalmente, um aspecto estatístico de ajuste na série histórica de previsão.

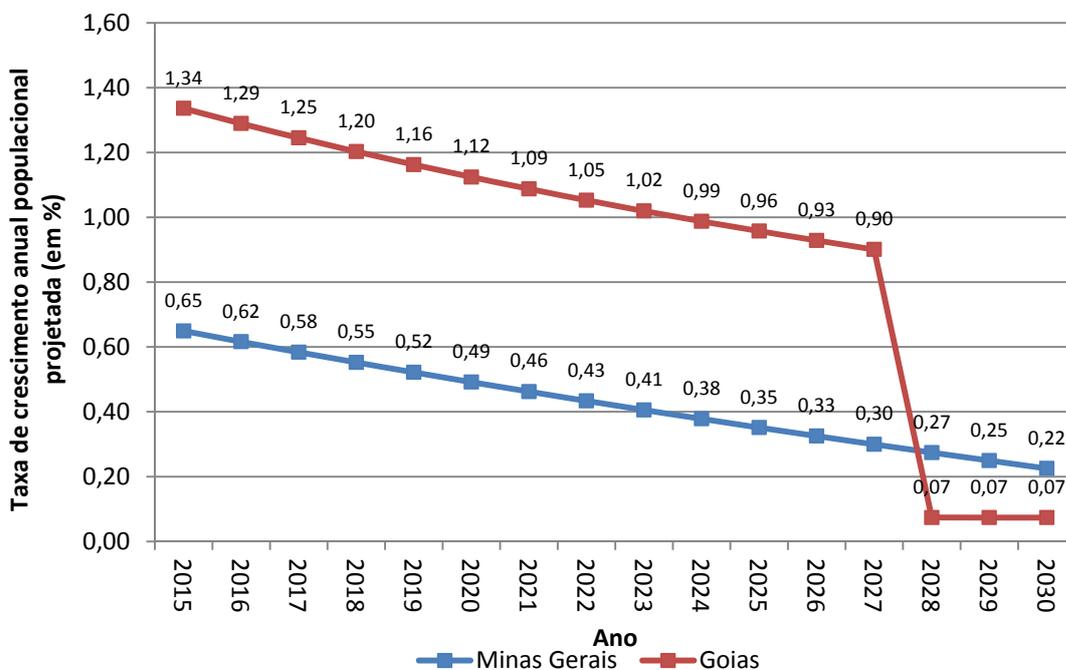


Figura 29 População Projetada – Goiás e Minas Gerais – 2014 a 2030



Fonte: Elaboração a partir de informações de IBGE, 2013.

Figura 30 Taxa anual de crescimento populacional projetada – Goiás e Minas Gerais – 2015 a 2030

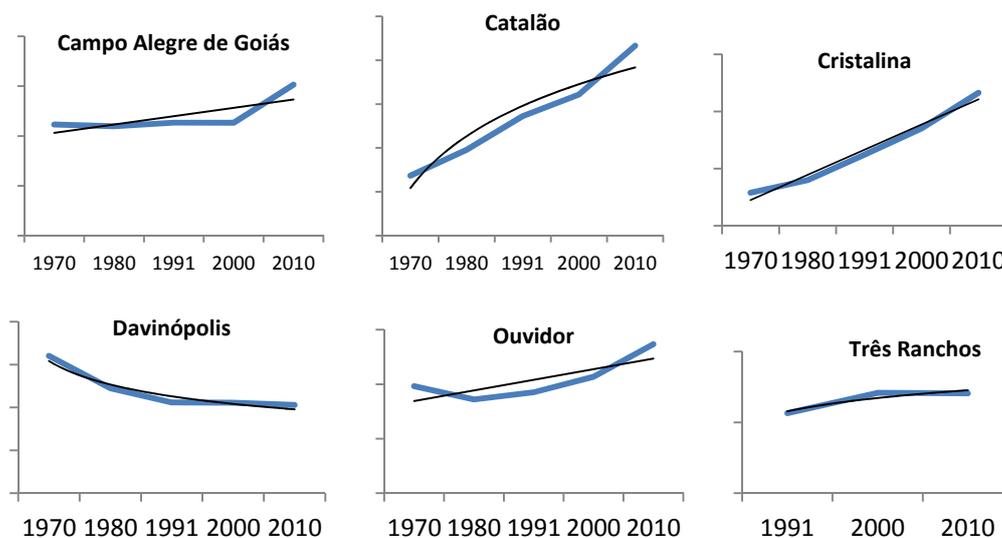


Fonte: Elaboração a partir de informações de IBGE, 2013.



Não foram encontradas informações sobre projeções populacionais para mesorregiões ou municípios de Goiás em organismos especializados. Desta forma, além dos dados apresentados anteriormente, foi analisada a trajetória populacional dos municípios goianos em análise. A Figura 31 mostra exemplos de curvas de tendência encontradas.

Figura 31 Comportamento da população em municípios do sul e leste goiano – valores reais e estimados por meio de curva de tendência



Fonte: Elaboração com base em informações dos censos demográficos (IBGE, 1970, 1980, 1991 e 2010).

Considerando que grande parte do aumento populacional é urbano, a estimativa do incremento total da população também pode ser utilizado para inferir o crescimento urbano. E este acréscimo possivelmente irá implicar em maior extensão da mancha urbana. Baseando-se no uso do solo atual e nas projeções de crescimento populacional e do nível de urbanização (estimadas a partir dos censos demográficos de 1991, 2000 e 2010 e de sua tendência de estabilização no longo prazo), estimou-se que as áreas urbanas, segundo o município, devem apresentar crescimento, em km², de 2,20% a 16,10% até 2024, sendo que, em média, o crescimento da mancha urbana seria de 11,74%. Entre 2024 e 2032, cenário de longo prazo, a expansão da área urbana variaria entre 2,20% e 14,84%, de acordo com o município, com aumento médio da área, em km², de 10,73%. Novamente, deve ser feita a ressalva da importância em se considerar a realidade específica de cada localidade e o padrão de urbanização existente e planejado quando da realização dos estudos de impacto ambiental. Na ausência de informações, adotou-se a hipótese de que 50% da população urbana adicional irá residir na área urbana existente, implicando maior adensamento, e os outros 50% iriam residir em áreas de expansão.



O crescimento populacional projetado poderá implicar no crescimento em proporções equivalentes, da demanda de água para abastecimento público, e da geração de esgoto. O resultado é o aumento da pressão sobre os recursos hídricos e dos potenciais conflitos por este recurso, no que se refere à qualidade e à quantidade. No que se refere ao comprometimento da qualidade da água pelo lançamento de esgotos, tendo em vista que a legislação impõem restrições aos lançamentos de efluentes nos cursos d' água, havendo uma tendência de aumento gradual do percentual de esgotos tratados nos municípios, considera-se, basicamente, a manutenção das condições atuais da sensibilidade da qualidade das águas na região em estudo, com o aumento do tratamento dos esgotos equilibrando o aumento da geração decorrente do aumento da população. Apesar do tratamento dos esgotos, o aumento do volume de esgoto gerado pode contribuir para a alteração da qualidade das águas superficiais, uma vez que, mesmo tratado de maneira a realizar o lançamento do efluente em conformidade com os padrões estabelecidos para a classe do curso d' água receptor, qualquer lançamento de efluente leva a alteração da qualidade da água do corpo hídrico, o que poderá acarretar também interferências sobre a biota aquática atualmente existente na área de estudos.

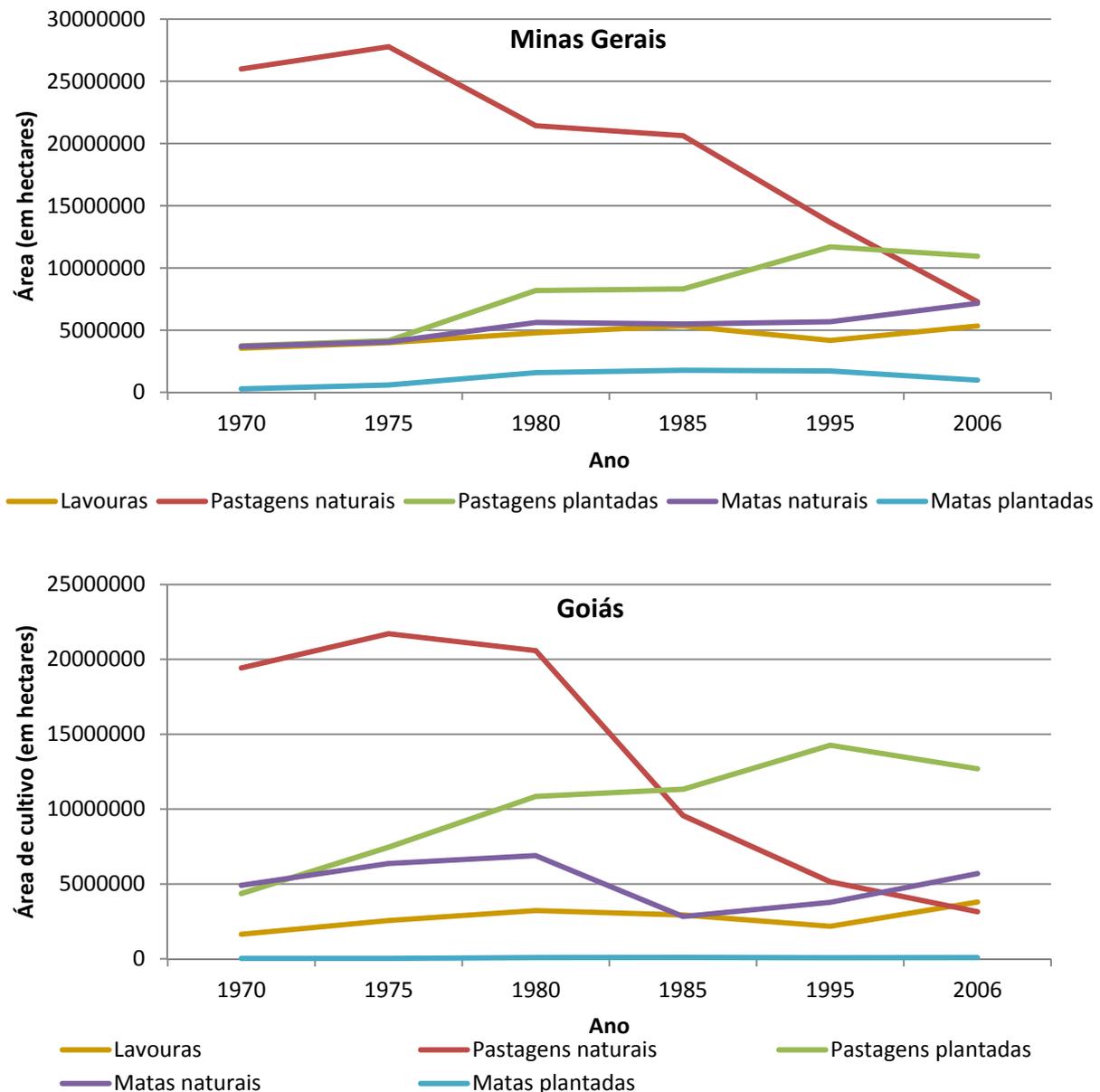
Do ponto de vista dos Ecossistemas Terrestres, a tendência de crescimento populacional e de ampliação das áreas urbanizadas pode resultar no aumento das áreas de supressão de ambientes naturais no entorno das cidades, e na intensificação da pressão antrópica sobre os biótopos (caça, pesca, coleta predatória, deposição de resíduos etc). No entanto, tal alteração se expressa de forma bastante sutil no mapeamento na escala de trabalho adotada.

18.2 Utilização das Terras

A análise histórica da utilização das terras em Goiás e Minas Gerais mostra comportamento similar, com substituição das áreas de pastagens naturais por pastagens plantadas e, em menor grau, por áreas de lavoura (Figura 32). A área de estudo, com regiões de elevada aptidão agrícola, apresenta vocação agropecuária. No setor primário, destacam-se, tradicionalmente a produção de milho, soja, feijão e leite. A cultura canavieira tem se expandido com rapidez para a produção de etanol, açúcar e energia elétrica a partir do bagaço de cana, e antigas áreas de cultivo de soja e de produção pecuária são substituídas por plantações de cana de açúcar.



Figura 32 Utilização de Terras – Minas Gerais e Goiás – 1970 a 2006



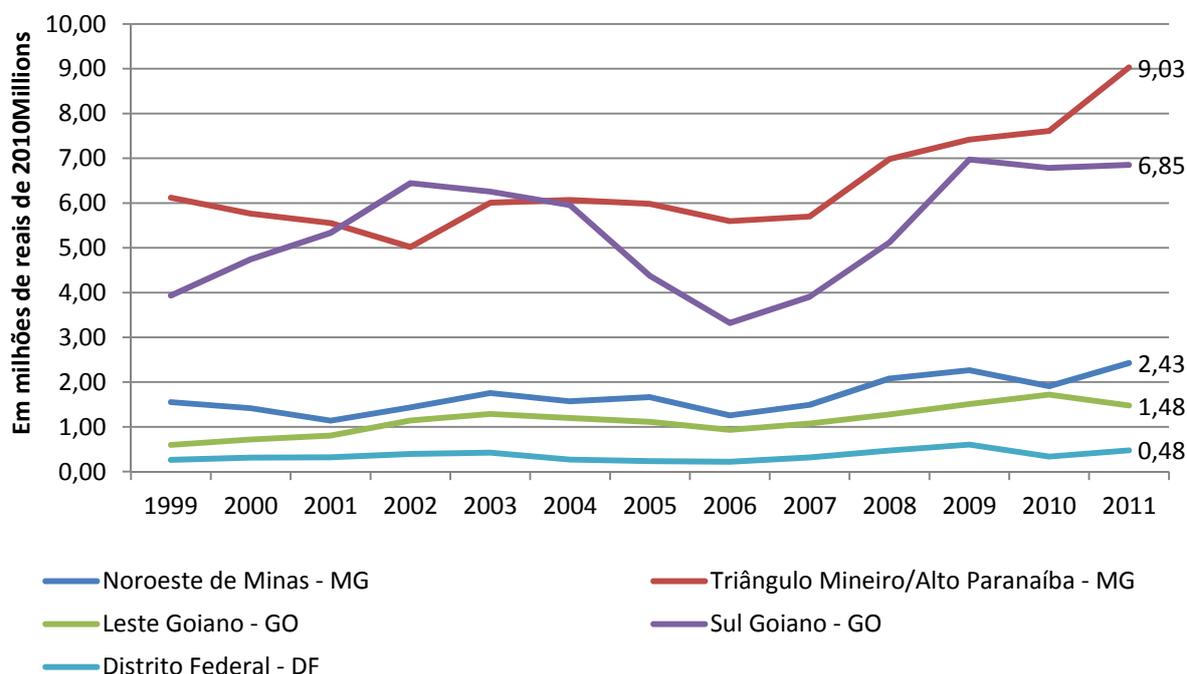
Fonte: Elaboração a partir dos Censos Agropecuários (IBGE, 1970, 1975, 1980, 1985, 1995 e 2006).

Ante as restrições ambientais existentes para supressão de vegetação nativa, particularmente florestal, e as exigências relacionadas a áreas de Reserva Legal e ações de Compensação Ambiental no caso da implantação de empreendimentos impactantes, a tendência nos cenários futuros é de menor interferência em áreas de vegetação nativa, especialmente se considerado o elevado decréscimo das áreas de campo e cerrado ocorrido no passado. Com maiores rendimentos alcançados em produtos agrícolas, como cana-de-açúcar e soja, poderá ocorrer uma ligeira transferência de áreas de pastagens para lavoura. No entanto, tal alteração se expressa de forma bastante sutil na escala de trabalho adotada no mapeamento.



Cabe fazer menção ao comportamento do valor adicionado agropecuário, aspecto relacionado não apenas ao desenvolvimento econômico, mas também ao potencial de conflitos pela utilização de terras. A Figura 33 mostra a trajetória do valor adicionado agropecuário gerado nas mesorregiões situadas na UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, além do Distrito Federal, com valores de 2010 (valores de 2010 reajustados pelo IGP-DI).

Figura 33 Valor Adicionado Agropecuário – Mesorregiões situadas na UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde e Distrito Federal - 1999 a 2011 – em milhões de reais de 2010.



Fonte: IBGE, 2010.

As curvas indicam uma trajetória de crescimento do valor adicionado agropecuário, principalmente na região do Alto Paranaíba, a despeito de um decréscimo ocorrido em meados de 2000 em todas as mesorregiões. Apenas o leste goiano apresentou retração do valor adicionado agropecuário entre 2010 e 2011.

Um fator a ser considerado é a alta produtividade agrícola no Brasil e na região em análise. Conforme estudo do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA, o índice de produtividade agrícola brasileiro multiplicou-se em 3,7 vezes de 1975 a 2010 (FORNAZIER & VIEIRA FILHO, 2013). Esse incremento da produtividade corresponde a um crescimento médio de 3,6% ao ano ao longo de 35 anos. A produtividade agrícola calculada refere-se ao aumento da quantidade de produto que não é explicada pelo aumento da quantidade dos insumos, mas sim por ganhos de eficiência da produção, os quais dependem basicamente do desenvolvimento científico e tecnológico.



A projeção de crescimento da taxa de produtividade agrícola para o médio e longo prazo possui grau de incerteza pelas dificuldades em se prever o comportamento de fatores que a influenciam, como as preferências produtivas dos agropecuaristas, as técnicas de manejo das explorações efetivamente adotadas por eles e os futuros recursos tecnológicos (EPE, 2007).

Uma hipótese possível é de que não haverá alterações significativas na utilização das terras nos cenários futuros, considerando os ganhos de produtividade alcançados pelo setor agropecuário e o estoque de áreas rurais existentes. Uma alteração de área de pastagens, principalmente daquelas mais degradadas, para lavoura poderá ocorrer. Vetores de expansão urbana que avançam sobre a área rural, como projetado, poderão ocorrer, mas são marginais considerando a abrangência do presente estudo.

Diante da possibilidade de substituição de áreas de pastagem natural ou plantada por lavouras de ciclo curto e/ou semipermanente (mais comuns na região), podem ser ampliadas as áreas com maior sensibilidade à erosão, em vista da maior exposição dos solos agrícolas às chuvas. Amplia-se, também, o potencial de contaminação das águas superficiais por agroquímicos (adubos, fertilizantes e defensivos), de utilização mais intensiva na lavoura do que na atividade pecuária.

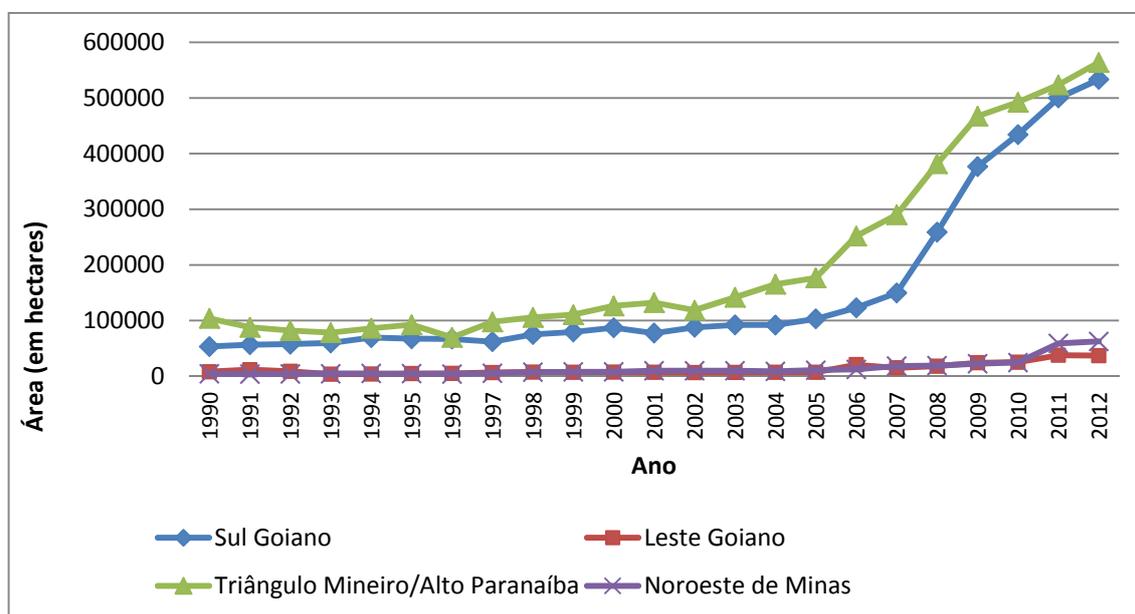
18.2.1 Tendência de Crescimento do Plantio de Cana-de-açúcar

Nas entrevistas realizadas pela EPE para o levantamento dos conflitos e na sequência de seminários para apresentação da Avaliação Ambiental Distribuída da Bacia do Rio Paranaíba como um todo, realizada por esta empresa, técnicos e grupos atuantes na região fizeram referência à tendência de crescimento das plantações de cana-de-açúcar, em função do planejamento para a implantação de Usinas de Álcool e Açúcar em regiões dos Estados de Goiás e Minas Gerais. Segundo alguns destes, esta tendência é relevante para os panoramas futuros da bacia, uma vez que este produto exige uma quantidade de água superior à de outras atividades já realizadas na bacia do Paranaíba.

Dados mais recentes da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2012) apresentam claramente a tendência de crescimento do cultivo da cana-de-açúcar na região. A Figura 34 apresenta as áreas de cultivo de cana-de-açúcar nas mesorregiões localizadas na área da UPGRH Alto Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde. Observa-se a trajetória ascendente, especialmente a partir de 2006 e, em especial, no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e no Sul Goiano.



Figura 34 Área de cultivo de cana-de-açúcar por mesorregião localizada na área de estudo - 1990-2012



Fonte: Produção Agrícola Municipal: IBGE, 1990-2012.

19. CENÁRIOS AMBIENTAIS

19.1 Componente Biota Aquática

Nos cenários de médio e longo prazo, considerando a implantação de novos empreendimentos, áreas que atualmente apresentam alta fragilidade terão esta fragilidade diminuída em função da perda de características naturais nos locais de implantação dos empreendimentos. Por exemplo, trechos atualmente utilizados para migração serão modificados pela inserção de barreiras físicas, perdendo sua função biológica.

19.2 Componente Ecossistemas Terrestres

Da mesma forma que para a biota aquática, os ecossistemas terrestres, nos cenários de médio e longo prazo, terão sua fragilidade diminuída em relação à atual, nos locais onde tiverem sido implantados empreendimentos que resultem na supressão de remanescentes de vegetação nativa e fragmentação de ecossistemas, nas áreas inundadas pelos reservatórios projetados.



20. CENÁRIOS DE IMPLANTAÇÃO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS NA UPGRH ALTO RIO PARANAÍBA E SUB-BACIAS DOS RIOS SÃO MARCOS E VERDE

20.1 Cenários de Geração Hidrelétrica na Bacia do Rio Paranaíba

Como critérios de seleção de usinas para os cenários foram adotados as seguintes premissas:

- o cenário atual é composto pelas usinas hidrelétricas que estão operando, isto é, que já detêm a Licença de Operação, levando-se em conta o estágio atual do desenvolvimento socioeconômico, incluindo a caracterização atual da área de estudos, bem como os usos e impactos existentes.
- O cenário de médio prazo considera os empreendimentos hidrelétricos a serem instalados e em instalação, que já tenham Projeto Básico aceito pela ANEEL e/ou que esteja em processo de licenciamento (Licença Prévia ou de Instalação) formalizado junto ao órgão ambiental. Também neste cenário, é levado em conta o desenvolvimento socioeconômico previsto para os próximos dez anos.
- Para o cenário de longo prazo, foram considerados os inventários aprovados, o eventual potencial hidrelétrico remanescente e o desenvolvimento socioeconômico para os próximos dezoito anos.

A espacialização dos empreendimentos nos cenários atual, médio e longo prazo, é apresentada na Figura 35.



21. AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA

Este item descreve as relações existentes entre os aspectos socioeconômicos e os demais temas, destacando a dinâmica dos sistemas socioambientais provocada pelo aumento das pressões socioeconômicas na bacia, tendo em vista a implantação de empreendimentos hidrelétricos nos cenários de médio e longo prazo.

21.1 Fragilidade

Conforme relatado anteriormente, a fragilidade futura levando-se em conta a biota aquática e os ecossistemas terrestres foi alterada em função da implantação dos empreendimentos hidrelétricos previstos. As duas variáveis que modificaram as sensibilidades ao longo do tempo foram “trechos lóticos remanescentes” e “potencial de biodiversidade” considerando a vegetação nativa suprimida pelos reservatórios dos novos empreendimentos.

Ao cenário de fragilidade de médio e longo prazo, tanto para o tema Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos como para Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, foram sobrepostos os cenários de impactos de médio e longo prazo, para gerar os cenários futuros de vulnerabilidade. Entre os principais elementos de interação ambiental dos diversos temas, além dos citados anteriormente, figuram os que associam o uso e ocupação do solo, tais como as concentrações urbanas e as áreas agrícolas e sua distribuição na bacia, com os recursos hídricos e ecossistemas aquáticos e terrestres.

Para o tema socioeconomia, foi utilizado como referência o cenário de fragilidade atual, ao qual foram sobrepostos os cenários de impactos de médio e longo prazo, para gerar os cenários futuros de vulnerabilidade.

21.2 Fragilidade Atual

Em relação ao tema Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos, no cenário atual, as questões de uso e ocupação do solo no cenário atual estão diretamente associadas à qualidade da água e, conseqüentemente, aos conflitos de uso dos recursos hídricos e à qualidade ambiental dos ecossistemas aquáticos. As áreas urbanas mais densamente povoadas são aquelas onde o potencial de alteração da qualidade das águas é maior, em vista do maior volume de efluentes domésticos gerados. Este fato, atrelado aos percentuais de tratamento de esgoto por município, definem as áreas mais frágeis quanto a este aspecto. A contribuição das atividades agropecuárias para a fragilidade dos recursos hídricos está associada ao potencial de contribuição com agroquímicos e sedimentos para as águas e, principalmente, à demanda de água para irrigação. Este conjunto de fatores indicam potenciais conflitos de uso da água na região. Além destes, destacam-se aquelas fragilidades relacionadas à biota aquática, especificamente sobre o grupo da ictiofauna, como por exemplo, a diminuição de trechos lóticos remanescentes, frente a migração de espécies migratórias de médias e longas distâncias. Dentre as fragilidades observadas no cenário atual ressaltam-se os poucos trechos de ambientes lóticos remanescentes neste trecho da bacia do rio Paranaíba que permitem uma migração de longa distância a exemplo do Alto rio Paranaíba a montante da UHE Emborcação. Além disso, ainda existem afluentes que possuem características fisiográficas específicas e que atendem a demanda de uma ictiofauna especializada e por vezes endêmica, como por exemplo, os rios Dourados, São Bento, Perdizes, dentre outros.



A intensa ocupação da bacia pela agropecuária reduziu a cobertura vegetal nativa a pequenos remanescentes; essas alterações têm acarretado aumento significativo do transporte de sedimentos; aumento das áreas suscetíveis à erosão; redução da dimensão e distribuição dos remanescentes de vegetação florestal e das paisagens savânicas; aumento da pressão sobre unidades de conservação e áreas consideradas como prioritárias para a conservação. A análise dos mapeamentos de fragilidade do Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, no quadro atual, mostra que as áreas mais frágeis estão associadas aos solos mais erodíveis e à presença de unidades de conservação. Devido à grande alteração promovida nos recursos naturais, a fragilidade dos ecossistemas terrestres em boa parte das subáreas é baixa. Do ponto de vista do uso agrícola do solo, a região da UPGRH Alto Rio Paranaíba e a sub-bacias dos rios São Marcos e Verde se destacam nacionalmente. Contudo, o intenso uso agropecuário das terras da região, embora importante na relação com a questão da qualidade dos ambientes terrestres, da preservação da vegetação, da erosão dos solos e também dos ecossistemas aquáticos, perde em parte sua representatividade na composição da fragilidade integrada dos três componentes sínteses. Isso ocorre especialmente porque o uso agropecuário corresponde à principal ocupação da bacia e faz decair em muito a fragilidade, pois reduz a intensidade e o efeito potencial das atividades humanas, levando a uma redução da significância dos impactos.

21.3 Fragilidade no Cenário de Médio Prazo

No médio prazo as principais variáveis que modificaram foram os trechos lóticos remanescentes, tendo em vista a implantação dos empreendimentos hidrelétricos e a perda de potencial de biodiversidade associada à eliminação de vegetação nativa nas áreas dos reservatórios.

21.3.1 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea 1 - Rio São Marcos e Verde

No cenário de médio prazo não é verificada modificação na fragilidade desta área uma vez que não são previstos empreendimentos hidrelétricos.

21.3.2 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea 2 - Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos

Para o cenário de médio prazo observa-se na subárea 2, para ecossistemas aquáticos, a perda de um trecho lótico remanescente no rio Paranaíba, na sua porção localizada a montante da UHE Emborcação, de aproximadamente 90 km, correspondente a implantação das UHEs Davinópolis e Gamela. Embora seja um trecho de sensibilidade muito alta, resta ainda, neste cenário, após a implantação dos dois empreendimentos citados, um trecho lótico remanescente de 410 km. Outro fato observado diz respeito a implantação da CGH Dourados, localizado rio Dourados, afluente pela margem esquerda do rio Paranaíba, em um trecho considerado no cenário anterior como média sensibilidade tendo em vista os cerca de 130 km de trecho lótico. Com a implantação da referida CGH restam-se ainda 95 km de trecho lótico a montante.

Para ecossistemas terrestres observa-se a perda de 74,5 km² de área terrestre na qual apresentava fragmentos de vegetação nativa, tendo em vista a implantação dos empreendimentos citados anteriormente.



21.3.3 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea 3 - Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos

A leste desta subárea, especificamente na sub-bacia do rio Perdizes perde-se um pequeno trecho lótico de 1,14 km correspondente à implantação das PCHs Tocos, Lajinha e Pirapetinga. Este trecho é considerado de alta fragilidade no cenário atual, tendo em vista o rio Perdizes constituir uma possível rota migratória para migradores de curta e média distâncias. No que diz respeito ao rio Jordão, perde-se um trecho lótico remanescente, a jusante da já implantada PCH Pissarrão, cerca de 16 km, tendo em vista a implantação das PCHs Bocaina, Paineiras, Mauá e Piãozinho.

No cenário de médio prazo, na bacia do rio Perdizes observa-se a perda de 0,1 km² de área com cobertura vegetal nativa tendo em vista a implantação dos empreendimentos citados anteriormente. No rio Jordão nota-se a perda de 4,41km² de vegetação nativa na área dos reservatórios das quatro PCH's citadas anteriormente.

21.4 Fragilidade no Cenário de Longo Prazo

Assim como no cenário anterior, no longo prazo, também foram modificadas as fragilidades relacionadas aos temas Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos e Meio Físico e Ecossistemas Terrestres.

A seguir são apresentadas as sínteses das fragilidades ambientais por subárea no cenário de longo prazo.

21.4.1 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea do Rio São Marcos

Na bacia do rio São Marcos, no cenário de longo prazo, observa-se a fragmentação de um trecho de rio com alta sensibilidade, localizado a montante da UHE Batalha, tendo em vista a implantação da UHE Mundo Novo. O trecho lótico do rio São Marcos que no cenário atual possui em torno de 93 km foi reduzido a dois trechos com menos de 50 km. Sendo assim sua fragilidade, neste cenário apresenta-se como média. Com a implantação da UHE Paraíso, serão suprimidos cerca de 18 km, de um trecho lótico de baixa fragilidade, compreendido entre o remanso da UHE Emborcação e a casa de força da UHE Serra do Facão. Mesmo com a implantação da UHE Paraíso, o rio São Bento, afluente pela margem esquerda do rio São Marcos, permanecerá como rota alternativa à migração das espécies da ictiofauna.

No que diz respeito a ecossistemas terrestres observa-se a perda de 198,6 km² e 5,7 km² de área terrestre que apresentava fragmentos de vegetação nativa, tendo em vista a implantação das UHEs Mundo Novo e Paraíso, respectivamente.



21.4.2 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea do Alto Paranaíba a Montante do Rio São Marcos

Na bacia do rio Paranaíba, a montante da confluência com o rio São Marcos, observa-se a perda de um trecho lótico remanescente com fragilidade muito alta, de aproximadamente 48 km correspondente a implantação da PCH Escada. Entretanto, restam ainda cerca de 362 km de trecho lótico com fragilidade muito alta para a ictiofauna migradora da bacia do rio Paranaíba. Considerando algumas bibliografias consultadas, como por exemplo, Agostinho et al., 2003, a extensão do trecho lótico que restará (362 km) se enquadra como suficiente para que os migradores e espécies reofílicas completem o seu ciclo de vida no alto rio Paraná. No cenário de longo prazo, nesta mesma sub-bacia e devido à implantação da PCH Escada observa-se a perda de 11,8 km² de terrenos com cobertura vegetal nativa.

21.4.3 Síntese das Fragilidades Ambientais na Subárea do Rio Paranaíba a Jusante do Rio São Marcos

Para a biota aquática, no setor leste da subárea 3, especificamente no rio Perdizes, observa-se a perda de um trecho lótico com fragilidade alta de cerca de 18 km correspondente à implantação das PCHs Areado, Castanha, Cambaúba e CGH Perdizes. Neste cenário ainda restam cerca de 44 km de trecho lótico que pode proporcionar migrações de curta e média distâncias. Outro curso d'água que será modificado neste cenário é o rio Jordão tendo em vista a implantação de mais cinco PCHS (Tenente, Monteiro, Remanso, Barra do Bom Jardim e Cachoeira Calimério). A implantação dos nove empreendimentos comprometerá praticamente todo o rio restando apenas cerca de 32 km apenas de trecho lótico. Com isto perde-se um segmento de rio considerado de média fragilidade.

Para ecossistemas terrestres, na sub-bacia do rio Perdizes e devido à implantação dos empreendimentos citados anteriormente, observa-se a perda de cerca de 8 km² de área com cobertura vegetal nativa. Na implantação das PCHs Tenente, Monteiro, Remanso, Barra do Bom Jardim e Cachoeira Calimério no rio Jordão calcula-se uma perda de cerca de 6,41 km² de vegetação nativa.

21.5 Impactos Potenciais Futuros

21.5.1 Cenário de Médio Prazo

Para todos os Temas Ambientais avaliados, não são esperadas alterações expressivas na **Subárea 1** - Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde - no médio prazo. Apenas na porção sul, na confluência do rio São Marcos com o rio Paranaíba, a implantação da UHE Davinópolis na Subárea 02, no município de mesmo nome leva a interferências na localidade. Catalão, relativamente próximo à UHE, em especial a sede do distrito de Santo Antônio do Rio Verde, também sofrerá influência. A UHE Davinópolis está há apenas 5 km da sede do município de Davinópolis. Não muito distante, há o Projeto de Assentamento Recanto dos Pássaros. Impactos relacionados a interferências culturais e nos modos de vida devem ser avaliados. Neste cenário, há efeito sinérgico, com potencial interferência na qualidade de vida das comunidades atingidas e do entorno, entre a UHE Davinópolis e a UHE Serra do Facão, relacionados, principalmente, aos impactos de *Alteração nos aspectos que conformam as condições de vida, Alteração dos Sistemas de produção e Impacto sobre recursos naturais e potencialidades*, especialmente sobre os



municípios de Davinópolis, Catalão e Ouvidor. Há também potencial de alteração de elementos referenciais, tendo em vista a maior porção dos territórios atingida pelos reservatórios. No restante da subárea, mesmo considerando elementos de propagação espacial, os efeitos serão menos sensíveis.

Na **Subárea 2** - Alto rio Paranaíba a montante do rio São Marcos sob o ponto de vista dos recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos espera-se, com a implantação das UHEs Gamela e Davinópolis no rio Paranaíba uma potencial de alteração da qualidade das águas nos reservatórios e a jusante, bem como alterações na dinâmica hídrica e sedimentar. Ressalte-se, nesta subárea, a presença de setores caracterizados como de sensibilidade muito alta quanto a este indicador, envolvendo, nas proximidades dos empreendimentos considerados, os municípios de Coromandel e Guarda-Mor. No restante da subárea a sensibilidade se mantém, em sua maior parte, como alta e muito alta. Para a ictiofauna, observa-se a perda parcial de um trecho lótico remanescente no Alto Paranaíba a montante da UHE Emborcação, tendo em vista a implantação das UHEs Gamela e Davinópolis (90 km). Este impacto é considerado significativo, embora seja mantido um trecho lótico de aproximadamente 410 km que poderá, ainda, subsidiar o ciclo de vida de espécies de peixes migradores de longa distância e espécies reofilicas. No que diz respeito à CGH Dourados, o curso d'água que antes tinha cerca de 130 km, será segmentado, restando 95 km a montante do reservatório. O impacto de perda de remanescentes lóticos (rotas migratórias afetadas) é considerado cumulativo, uma vez que, a implantação de um novo empreendimento tem como consequência a diminuição de uma rota potencial para peixes migradores. Além disso, tendo em vista a descontinuidade dos sistemas lóticos dos principais cursos d'água da região, devido, principalmente, à implantação de empreendimentos hidrelétricos, denotam efeitos sinérgicos sobre a população de peixes uma vez que a possibilidade de diminuição populacional das espécies migradoras, relacionadas, principalmente, ao impacto *Rotas Migratórias afetadas* terão como consequência a perda da biodiversidade regional além de efeitos significativos sobre a atividade de pesca neste segmento da bacia do rio Paranaíba. Em sinergia com os impactos relacionados à interrupção de rotas migratórias estão o potencial de alteração da qualidade das águas nos reservatórios e a jusante, e as alterações na dinâmica hídrica e sedimentar, com efeitos sobre a mudança e/ou perda de ambientes e de espécies da biota aquática, bem como os potenciais efeitos indiretos sobre a pesca.

Para o Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, impactos relacionados à erosão das margens de reservatórios deverão ser de pequena relevância, tendo em vista as UHEs Gamela e Davinópolis serem empreendimentos com regime de operação a fio d'água e localizados em região onde predomina a sensibilidade à erosão baixa a média. No tocante aos Ecossistemas Terrestres, esses novos empreendimentos representam a ampliação dos impactos relativos à supressão de ambientes naturais na bacia, e atingirão áreas classificadas como de média prioridade para a conservação. Este impacto é considerado cumulativo uma vez que as perdas de fragmentos de vegetação nativa, principalmente, relacionadas aos enchimentos dos reservatórios, se somam. Há de se ressaltar que, tendo em vista a fragmentação observada na região de estudos, o impacto relacionado com as *Funções reguladoras da perda de cobertura vegetal*, pode ter também efeitos sinérgicos importantes, uma vez que, a fauna existente nestes remanescentes será diretamente afetada levando-se à perda de funções reguladoras da cobertura vegetal e de elementos importantes para a manutenção da biodiversidade regional. A inserção da CGH Dourados, dado o porte muito reduzido do



empreendimento tem os impactos de intensidades muito baixas, sendo restritos a uma abrangência espacial muito reduzida.

Estes novos empreendimentos trarão interferências socioeconômicas nos municípios de Guarda Mor, Coromandel, Davinópolis, Abadia dos Dourados e Catalão. No cenário atual, Coromandel e Guarda Mor são relativamente pouco impactados, situação que se altera no cenário de longo prazo. A consequência, tanto pela maior porção de área diretamente afetada por reservatórios (a qual implica em maior potencial de interferência em elementos paisagísticos, patrimônio cultural, sistemas econômicos e segmentos sociais), quanto pelo maior potencial de atração de imigrantes é uma cumulatividade e sinergia de impactos, com potencial de pressão sobre a infraestrutura local e alteração da qualidade de vida na região limítrofe entre Minas Gerais e Goiás, na confluência do rio São Marcos com o rio Paranaíba. Pelo maior número de empreendimentos, ocorrerá à dinamização socioeconômica, com o incremento cumulativo na renda, nível de emprego e volume de arrecadação tributária.

Na **Subárea 3** do ponto de vista dos Recursos Hídricos há que ressaltar que, embora as usinas previstas para o cenário de médio prazo nas sub-bacias do rio Perdizes (PCHs Pirapetinga, dos Tocos e Lajinha) e do rio Jordão (PCHs Mauá, Piãozinho, Paineiras e Bocaina) sejam de pequeno porte, a sensibilidade da qualidade da água e o diagnóstico de potenciais conflitos de uso da água nestas sub-bacias alertam para a necessidade de cuidados especiais na elaboração e análise dos projetos básicos e dos estudos ambientais. A despeito das usinas hidrelétricas não caracterizarem usos consuntivos da água, a criação de reservatórios pode levar à alteração da qualidade da água e à competição pelo uso do recurso considerando os diversos empreendimentos e os outros usos na bacia, sinergicamente, pode potencializar os conflitos relacionados ao uso da água. Ressalta-se que alguns empreendimentos possuem trecho de vazão reduzida, área sensível sob o ponto de vista da qualidade das águas e da biota aquática, que por sua vez, tendo em vista a interrupção de rota migratória e alteração da biota devido a formação do TVR culminando no efeito sinérgico relacionados a mudança e/ou perda de ambientes e de espécies da biota aquática. Sob o aspecto dos Ecossistemas Aquáticos, a implantação das PCHs Lajinha, dos Tocos e Pirapetinga na região do médio rio Perdizes, provocará a perda de um pequeno trecho lótico remanescente (1,14 km) para peixes migradores de média e longa distância. No caso específico das quatro PCHs do rio Jordão, no médio prazo, serão perdidos cerca de 16 km de rio, restando, como trecho lótico, que comporta a migração de curta e media distâncias, apenas 37 km de rio a montante da PCH Pissarrão. Além disso, nos dois cursos d'água citados, a implantação dos empreendimentos provocará a perda de habitats específicos para uma ictiofauna dependente de ambientes com alto gradiente de velocidade da água. Neste caso específico, observam-se efeitos cumulativos tendo em vista a perda de trechos lóticos de curta distância. Embora não seja um impacto significativo para espécies migradoras, a soma destes trechos lóticos que se transformarão em trechos lênticos (futuros reservatórios) determina a perda da complexidade ambiental do habitat natural de espécies reofílicas (possivelmente migradores de curtas distâncias) determinando na diminuição da riqueza da ictiofauna na região.



Para os aspectos do meio físico não há impactos de destaque nesta sub-bacia, em vista das características de porte, regime de operação e condições físicas da região. Atenção especial deve ser dada aos impactos potenciais de erosão nas margens dos reservatórios e no trecho de vazão reduzida que podem ganhar mais importância se analisados seus efeitos em sinergia com os impactos sobre a qualidade das águas e sobre a biota aquática. Os efeitos sinérgicos do conjunto dos impactos podem se expressar sobre a mudança e perda da biota aquática. No tocante aos Ecossistemas Terrestres, esses novos empreendimentos estão localizados em um setor de vegetação predominantemente savânica, fora de áreas prioritárias para a conservação, portanto de menor fragilidade quando se considera a escala de mapeamento adotada. Ainda assim, este impacto é considerado cumulativo uma vez que as perdas de fragmentos de vegetação nativa, principalmente, relacionadas ao enchimento dos reservatórios, se somam.

Estes aproveitamentos implicam em cumulatividade e sinergia de impactos (devido, principalmente, ao incremento do número de imigrantes, na circulação de pessoas e veículos, e na demanda por serviços sociais), proporcionando pressão sobre a infraestrutura local, já que, isoladamente, eles apresentam impactos de menor intensidade na área de estudo. Durante a fase de implantação, os impactos serão mais intensos, com o maior número de trabalhadores envolvidos e a necessidade de insumos. As sedes de Monte Carmelo e Araguari serão mais acessadas. Pela adição de áreas afetadas por reservatórios, a cumulatividade relaciona-se também ao fato de que o número de famílias deslocadas tenderá a ser superior, com maior potencial de interferência em vínculos sociais e modos de vida. Esses efeitos, mesmo que somados, do ponto de vista macroeconômico são bastante inferiores ao da implantação de um empreendimento do porte da UHE Emborcação, já em operação na subárea (área atingida de aproximadamente 477,7 km²). Juntas as sete PCHs ocupam uma parcela de aproximadamente 4,51 km². A área atingida é um critério relevante, embora não único, para se mensurar potenciais efeitos sobre relações sociais e modos de produção em um município ou região, já que poderá impactar diretamente famílias, levando à necessidade de relocação.

Na Figura 36 é apresentado o mapa síntese dos impactos no cenário de médio prazo e na Figura 37 são apresentados os impactos positivos para o meio socioeconômico no cenário de médio prazo.



Figura 36 Mapa Síntese dos Impactos negativos potenciais incidentes no Médio Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

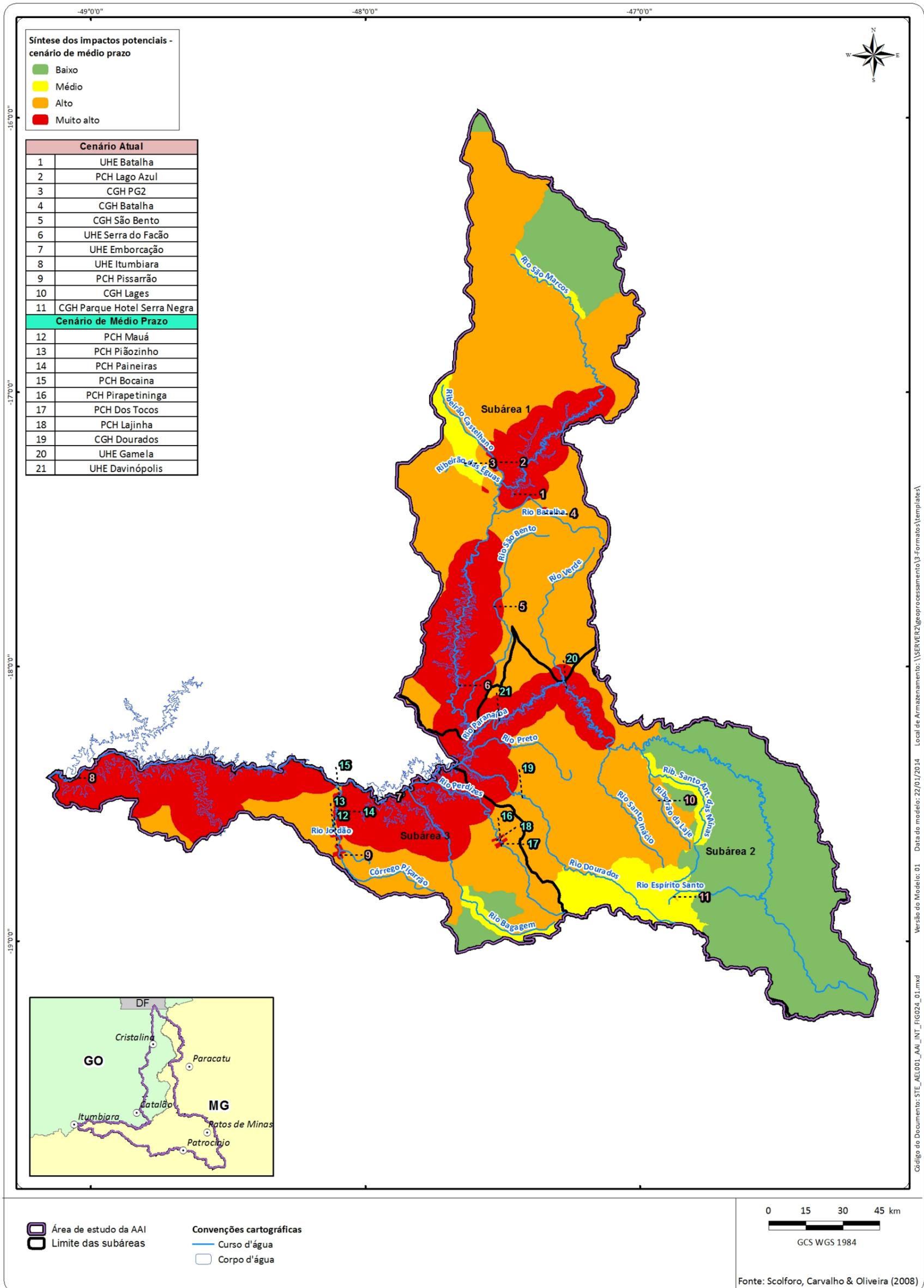
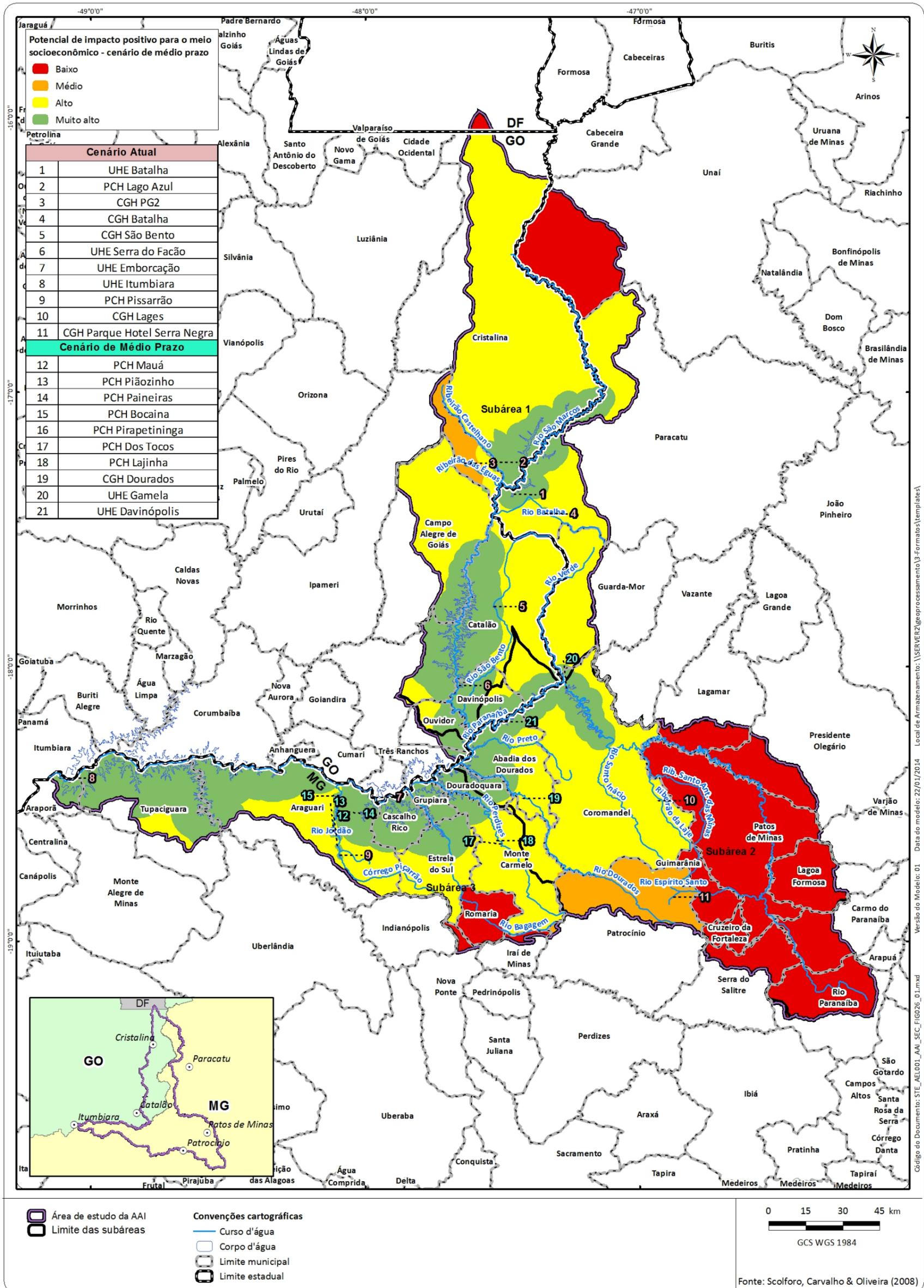




Figura 37 Potencial de Impacto Positivo para o Meio Socioeconômico na UGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde - Cenário de Médio Prazo





21.5.2 Cenário de Longo Prazo

No longo prazo, são previstas alterações expressivas na **Subárea 1** - Sub-bacias dos rios São Marcos e Verde, com a implantação, principalmente da UHE Mundo Novo.

Dentre os impactos relacionados aos recursos hídricos destaca-se a alteração da qualidade das águas que tenderá a ser intensificada nesta subárea, com a formação dos reservatórios das UHEs Mundo Novo e Paraíso, projetadas para a sub-bacia do rio São Marcos. Os conflitos de uso da água também tendem ser intensificados e merece especial atenção a parte alta da sub-bacia do rio São Marcos, em vista dos conflitos já reconhecidos neste setor, ressaltando-se o registro de conflito relacionado à implantação da UHE Batalha e os usos para irrigação a montante, e a existência de quatro Declarações de Área de Conflito (DACs) junto ao IGAM, nesta sub-bacia. A alteração da qualidade das águas pode, por efeitos sinérgicos, potencializar os conflitos sobre os usos da água.

Para os Ecossistemas Aquáticos, neste cenário de longo prazo, observa-se nesta sub-bacia impacto relacionado à eliminação de um trecho lótico utilizado por peixes migradores de curta e média distância, tendo em vista a implantação da UHE Mundo Novo na região do alto rio São Marcos. A implantação da UHE Paraíso proporcionará uma nova conformação para este trecho do rio São Marcos tendo em vista que seu reservatório terá aproximadamente 18 km de comprimento, eliminando este pequeno trecho lótico. De toda forma vale ressaltar que no cenário atual a migração de espécies migradoras é interrompida pela UHE Serra do Facão, em operação. Como alternativa a migração permanece um trecho livre no rio São Bento. Levando-se em conta a cumulatividade e sinergia dos impactos inerentes aos quatro empreendimentos previstos para esta sub-bacia (dois em operação e dois a serem implantados) estes impactos para a ictiofauna são considerados significativos, pois juntos eliminam um trecho lótico que provavelmente comportava migração de peixes migradores de longas distâncias. Tendo em vista essa descontinuidade dos sistemas lóticos na região, devido, principalmente, à implantação de empreendimentos hidrelétricos, inicialmente observa-se uma cumulatividade amplificada. Posteriormente estes efeitos cumulativos tem como consequência efeitos sinérgicos relacionados à mudança e/ou perda de ambientes e de espécies da biota aquática tendo em vista a possibilidade de diminuição populacional das espécies migradoras, relacionadas, principalmente, ao impacto *Rotas Migratórias afetadas* além de efeitos significativos sobre a atividade de pesca neste segmento da bacia do rio Paranaíba.

Entretanto, há de se ressaltar que os dois empreendimentos atualmente em operação (UHEs Serra do Facão e Batalha), no rio São Marcos, já segmentaram o trecho lótico que comportaria migrações de longa distância. Sendo assim, a implantação dos novos empreendimentos hidrelétricos (UHE Mundo Novo e UHE Paraíso) terão impactos menos significativos tendo em vista que os trechos lóticos remanescentes, atualmente observados, provavelmente, comportam apenas migrações de curta e média distância.



Do ponto de vista dos ecossistemas terrestres, os impactos mais relevantes dizem respeito à perda de remanescentes de vegetação nativa, incluindo fragmentos florestais, na região de Cristalina, área considerada de alta prioridade para a conservação da biodiversidade. Portanto, este impacto é considerado cumulativo uma vez que as perdas de fragmentos de vegetação nativa, principalmente, relacionadas aos enchimentos dos reservatórios, se somam. Neste caso específico a importância é significativa tendo em vista a perda de vegetação nativa em área com alta prioridade para conservação da biodiversidade. Além disso, tendo em vista a fragmentação observada na região de estudos, este impacto proporciona efeitos sinérgicos importantes, uma vez que, a fauna existente nestes remanescentes será diretamente afetada tendo como consequência a perda de elementos importantes para a manutenção da biodiversidade regional. Em síntese, o efeito sinérgico será sentido sobre a perda de ambientes e de espécies da biota terrestre.

A implantação da UHE Mundo Novo indica impactos socioeconômicos potenciais na porção norte da subárea, englobando Unaí e Cristalina. Neste município, por relações cumulativas, ocorrerá intensificação dos impactos prognosticados sobre as condições de vida e Pressão sobre a sociedade e infraestrutura local (“Alteração nos aspectos que conformam as condições de vida”; “Alteração dos sistemas de produção, comprometimento dos fluxos de circulação e comunicação”; “Vínculos culturais e de socialidade comprometidos”), na área de influência da UHE Batalha. Grande parte dos impactos sobre o meio socioeconômico, especialmente se coincidentes no espaço e no tempo, tende a ser cumulativo, e muitas vezes sinérgico, considerando que os fluxos sociais e econômicos se organizam em uma densa rede de relações. Destaca-se também a área formada pelos municípios de Ouidor, Davinópolis, Abadia dos Dourados e Douradoquara, quando ocorrem impactos socioeconômicos em três momentos - cenário atual, de médio e longo prazo - com a implantação de empreendimentos de maior porte (UHE Davinópolis, UHE Emborcação e UHE Paraíso). Embora os impactos prognosticados para a UHE Paraíso, sobre a infraestrutura socioeconômica e vínculos sociais e culturais na área de inserção do reservatório isoladamente, não sejam tão expressivos quando aqueles das duas UHEs anteriores, considerando a sobreposição espacial de áreas de influência, poderá ocorrer potencialização de impactos. Por outro lado, se os impactos decorrentes da implantação dos empreendimentos anteriores forem devidamente tratados, de maneira a não deixar passivo ambiental, a tendência será a de se dispor de uma infraestrutura de serviços melhor estruturada que permita absorver as demandas geradas pela implantação dos empreendimentos subsequentes.

Inversamente, há cumulatividade e sinergia de impactos socioeconômicos positivos relacionadas à alteração na dinâmica socioeconômica e toda a subárea será beneficiada, no longo prazo, pela geração de emprego e renda em decorrência da implantação e operação dos empreendimentos. Neste aspecto, as UHEs de maior porte e maior potência instalada, como UHE Serra do Facão e UHE Mundo Novo, são aquelas com maior capacidade de geração de renda (tributos) no longo prazo. Na fase de operação dos empreendimentos, o incremento acumulado da arrecadação tributária, com o recolhimento do ICMS, trará reflexo não apenas para os municípios afetados, mas para toda a região. O aumento da arrecadação tributária traz efeitos multiplicadores sobre a renda e emprego, que, pelos efeitos sinérgicos, afetam toda a economia e não apenas os segmentos sociais e econômicos direta e indiretamente relacionados aos empreendimentos. Há também possibilidade de usos múltiplos no



reservatório, o que implicaria em alternativas de uso da água, inclusive para fins de recreação e turismo.

No longo prazo, na **Subárea 2**- Alto Rio Paranaíba a montante do rio São Marcos- terá os impactos mais expressivos devido à implantação da PCH Escada. No que tange aos recursos hídricos, a situação prevista para o cenário de médio prazo é amplificada, em vista da ampliação do trecho do rio Paranaíba transformado em ambiente lântico, com impactos sobre a qualidade das águas. Há também a possibilidade de intensificação de conflitos de uso da água, em vista da existência de conflito já reconhecidos com Declarações de Áreas de Conflito (DAC) de uso da água nesta região, junto ao IGAM. Uma DAC está localizada nas cabeceiras do rio Paranaíba e outra em Patos de Minas.

Sob o ponto de vista de ecossistemas aquáticos a implantação da PCH Escada amplificará os efeitos cumulativos e sinérgicos dos impactos relacionados à perda de trechos lóticos remanescentes importantes para a migração de peixes que utilizam longos trechos de rio para finalização de seu ciclo anual de reprodução e alimentação. Serão perdidos 48 km de ambiente lótico, restando ainda cerca de 362 km de trecho lótico remanescente nesta região do Alto Paranaíba. Tendo em vista a descontinuidade dos sistemas lóticos dos principais cursos d'água da região, devido, principalmente, à implantação de empreendimentos hidrelétricos, a perda de ambientes lóticos denota efeitos sinérgicos significativos sobre a população de peixes migradores podendo diminuir a diversidade além de interferir sobre a atividade de pesca neste segmento da bacia do rio Paranaíba.

Ressalta-se que o inventário hidrelétrico do trecho do rio Paranaíba compreendido entre o remanso da UHE Gamela e as nascentes, aprovado pelo Despacho ANEEL nº 1.451/2014, identificou como potencial hidrelétrico somente o PCH Escada, uma vez que o trecho superior a este aproveitamento não reúne as condições econômicas, energéticas e ambientais favoráveis à implantação de empreendimentos hidrelétricos. Portanto, não existem empreendimentos previstos a montante do AHE Escada.

Neste cenário, restará ainda um trecho lótico remanescente que representa aproximadamente 73% do trecho observado na atualidade sem a implantação dos três empreendimentos previstos (UHE Davinópolis, UHE Gamela e PCH Escada) para esse trecho. O trecho restante ainda constituirá um dos mais expressivos trechos lóticos da bacia do rio Paranaíba.

Desta forma a manutenção do trecho remanescente e conseqüentemente a manutenção da área como prioritária para conservação das espécies, mesmo com a alteração provocada pela implantação dos empreendimentos hidrelétricos previstos (UHE Davinópolis, UHE Gamela e PCH Escada) representará uma possibilidade de conservação das espécies que necessitam de grandes trechos lóticos para efetivarem o seu ciclo de vida.

Sendo assim, a garantia efetiva de preservação dos 362 km remanescentes na calha principal do rio Paranaíba, na sua porção alta, é condição única para que não exista perda de espécies por meio de extinções locais, uma vez que este remanescente lótico é capaz, segundo a literatura científica consultada, de proporcionar as condições básicas para que grandes migradores e espécies reofílicas completem seu ciclo de vida.



Ressalta-se que este trecho do rio Paranaíba no qual estão inseridos os 362 km de trecho lótico remanescente foi considerado por DRUMMOND et al (2008) como uma área de extrema importância para a conservação da fauna de peixes nesta bacia, pois apresenta características fisiográficas que proporcionam uma variedade significativa de habitats específicos para uma ictiofauna especializada nestas características diferenciadas do ambiente, como por exemplo, altos gradientes de velocidade da água formando inúmeras corredeiras. Neste quesito destaca-se também nesta subárea o rio Dourados que possui características fisiográficas similares às descritas anteriormente.

Com relação ao Meio Físico, os impactos da PCH Escada em relação ao incremento da erosão são similares ao previsto para o cenário de médio prazo nesta subárea, em vista de ser uma usina prevista para operar a fio d'água e por estar localizada em região de sensibilidade à erosão baixa a média. No entanto, quanto à sensibilidade geológica, os impactos podem ser maiores, em vista da região se caracterizar pela sensibilidade alta a muito alta, resultado do elevado potencial espeleológico e paleontológico. Cuidados especiais devem ser tomados no que se refere aos projetos das usinas, envolvendo projetos básicos e diagnósticos ambientais detalhados, em vista da favorabilidade geológica à dissolução e aos abatimentos, podendo favorecer impactos ambientais e risco relacionado à estanqueidade dos reservatórios.

Do ponto de vista dos ecossistemas terrestres, a implantação dos empreendimentos nesta subárea atingirá uma região predominantemente antropizada, fora de região considerada prioritária para a conservação, e os impactos provavelmente corresponderão à perda localizada de ecossistemas nativos, a exemplo de trechos de matas ciliares não detectáveis na escala de mapeamento adotada. No entanto essas perdas pontuais representam efeitos cumulativos na escala da bacia como um todo, dado o alto grau de alteração de ambientes naturais e a conseqüente relevância dos fragmentos remanescentes de vegetação nativa nesse contexto, com efeitos sinérgicos potenciais sobre a perda de ambientes e de espécies da biota terrestre no âmbito regional.

Impactos socioeconômicos relevantes são prognosticados na região de Patos de Minas e Coromandel. A PCH Escada está próximo da sede do distrito de Alegre, localizado em Coromandel, portanto, potenciais interferências nas condições de vida, vínculos sociais e culturais podem ocorrer. O empreendimento localiza-se em regiões de elevado potencial de extração mineral, aspectos que podem gerar conflitos pelo uso do solo e perda de potencialidades. Os impactos positivos também se propagam no espaço e no tempo, mais ainda sem atingir municípios situados na porção sul, próximos à nascente do rio Paranaíba, os quais recebem menor interferência dos empreendimentos em operação e projetados até 2032.

Na **Subárea 3** - Rio Paranaíba a jusante do rio São Marcos, no longo prazo, haverá sete aproveitamentos de pequeno porte no rio Perdizes (seis PCHs e uma CGH) e dez PCHs no rio Jordão.



Quanto aos recursos hídricos, a implantação de mais três PCHs (Areado, Cambaúba e Castanha) e a CGH Perdizes para o cenário de longo prazo na sub-bacia do rio Perdizes, em adição aos três empreendimentos do cenário de médio prazo cria efeitos cumulativos e sinérgicos potenciais em relação à qualidade da água e aos conflitos de uso da água, com a pressão sobre os usos múltiplos do recurso hídrico, mantendo e reforçando a necessidade de cuidados especiais na elaboração e análise dos projetos. No caso da sub-bacia do rio Jordão, a implantação de mais cinco PCHs (Cachoeira Calimério, Barra do Bom Jardim, Monteiro, Tenente e Remanso) em adição às cinco dos cenários anteriores caracteriza uma situação similar ao rio Perdizes no que se refere aos efeitos do conjunto de empreendimentos sequenciais ao longo do rio. Há que ressaltar que, embora as usinas previstas sejam de pequeno porte (PCHs), trata-se de empreendimentos que possuem trecho de vazão reduzida, área sensível sob o ponto de vista da qualidade das águas e da biota aquática, merecendo, portanto cuidados especiais na elaboração e análise dos projetos básicos e dos estudos ambientais, considerando, principalmente os efeitos sinérgicos refletindo em mudança e perda de ambientes e de espécies da biota aquática.

Para a ictiofauna os impactos sinérgicos e cumulativos estão relacionados principalmente à perda de remanescentes lóticos, de aproximadamente 19 km no rio Perdizes e 40 km no rio Jordão, que permitem a migração de curta e média distância para a ictiofauna migradora, além da perda de segmentos de trechos que possuem ambientes específicos tendo em vista a fisiografia fluvial observada nestes cursos d'água. As somas da perda destes trechos aumentam a intensidade do impacto (cumulatividade amplificada). No que diz respeito aos efeitos sinérgicos, destaca-se a possibilidade de mudança ou perda da biota aquática na região tendo em vista a implantação de TVRs e reservatórios que contribui para a perda de microambientes importantes para a manutenção de diferentes biocenoses. O impacto de alteração da qualidade das águas, considerando o conjunto dos empreendimentos, poderá também em sinergia com a perda de ambientes lóticos e de microambientes, potencializar os efeitos sobre a ictiofauna.

Para os aspectos do meio físico não há impactos expressivos nestas sub-bacias para este cenário, mantendo-se o destaque aos impactos potenciais de erosão nas margens dos reservatórios.

No tocante aos Ecossistemas Terrestres, esses novos empreendimentos, tanto do rio Perdizes quanto do rio Jordão, estão localizados em um setor de vegetação predominantemente savânica, fora de áreas prioritárias para a conservação, portanto de menor fragilidade quando se considera a escala de mapeamento adotada; contudo, a implantação simultânea desses aproveitamentos sequenciais contribuirá para uma perda local de biodiversidade, provavelmente rompendo a conectividade de vegetação nativa remanescente associada aos cursos d'água. Este impacto é considerado cumulativo quando se somam os vários remanescentes vegetacionais que serão suprimidos, denotando também efeitos sinérgicos quando se indica potencial perda de biodiversidade associada à *perda de funções reguladoras da cobertura vegetal*.



No cenário de longo prazo, nota -se incremento no potencial de impactos negativos principalmente em Araguari, onde são previstos vários empreendimentos de pequeno porte no rio Jordão, os quais, conjuntamente, podem representar impactos relevantes do ponto de vista socioeconômico pela possibilidade de ocorrer maior número de famílias diretamente afetadas, interferência em usos econômicos alternativos do solo e incremento ampliado na demanda por bens e serviços locais, representando uma *Pressão sobre a sociedade e Infraestrutura local*. Nestes casos, a cumulatividade de efeitos e impactos é clara. Caso o município (ou comunidade ou família) não tenha capacidade de suporte socioeconômico (a chamada “resiliência”), podem ocorrer situações de vulnerabilidade social (falta de atendimento médico aos residentes, famílias deslocadas sem acesso à renda *etc.*), ou seja, a cumulatividade de impactos implicou em novo impacto ou em uma resultante ainda maior do que as somas individuais dos impactos.

Em Douradoquara e Monte Carmelo, empreendimentos no rio Perdizes intensificam os impactos nestas localidades. Novamente, é relevante ressaltar que a cumulatividade de impactos tem um aspecto social e temporal. Embora possa ocorrer sobreposição espacial de impactos, nem sempre ela é temporal. O cronograma de implantação e operação de cada projeto é relevante, considerando que, pelas características de um empreendimento hidrelétrico, é durante a fase de implantação e obras civis que ocorrem maior fluxo de imigrantes, circulação de pessoas, máquinas e equipamentos, aspectos que interferem nos modos de vida da população local e no uso da infraestrutura socioeconômica. Com tempos de implantação distintos, o aumento da demanda por serviços sociais e incômodos com a chegada de trabalhadores imigrantes podem não ser cumulativos, por outro lado, a desagregação de relações sociais tende a ser. Portanto, a simultaneidade do período das obras, em especial a fase de “pico”, entre os empreendimentos previstos é um aspecto central a ser considerando nos estudos ambientais para fins de licenciamento.

Há que se mencionar que impactos relacionados à fase de implantação, relevantes no caso dos empreendimentos hidrelétricos, normalmente ocorrem em tempos distintos. Embora possa ocorrer sobreposição espacial, nem sempre ela é temporal. O aumento da demanda por serviços sociais e incômodos com a chegada de trabalhadores imigrantes podem não ser cumulativos, já a desagregação de relações sociais tende a ser. Por outro lado, há propagação de impactos positivos na subárea, embora mantenha-se, em macroescala, padrão semelhante ao do médio prazo.

Na Figura 38 é apresentado o mapa síntese dos impactos negativos no cenário de longo prazo e na Figura 39 são apresentados os impactos positivos no cenário de longo prazo.



Figura 38 Mapa Síntese dos Impactos negativos potenciais incidentes no longo Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

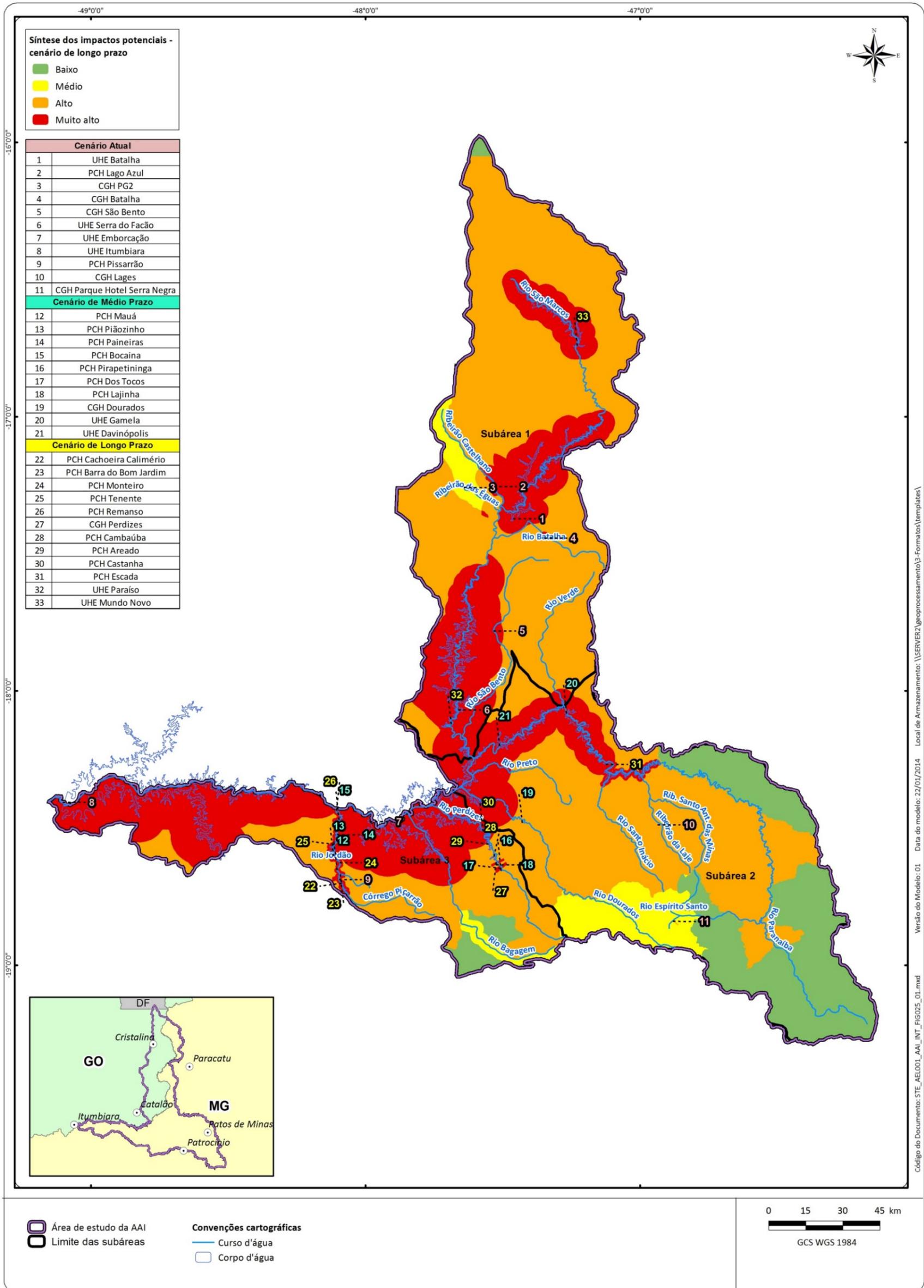
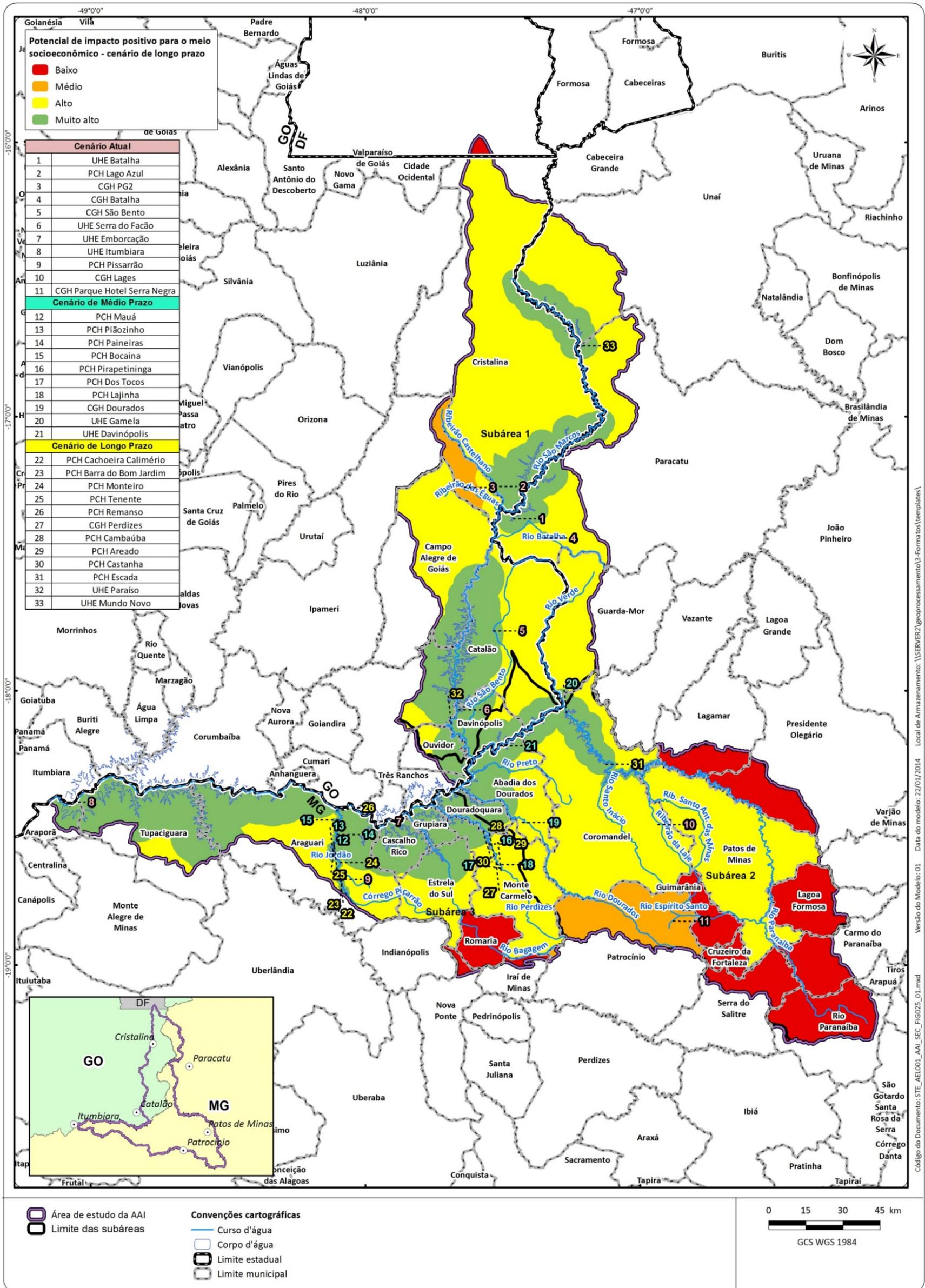




Figura 39 Potencial de Impacto Positivo para o Meio Socioeconômico na UGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde - Cenário de Longo Prazo





21.6 Vulnerabilidades e Capacidade de Resposta Socioeconômica

21.6.1 Cenário de Médio Prazo

No médio prazo, não há implantação de novos empreendimentos que levem a alterações perceptíveis, ao nível macroeconômico, na vulnerabilidade da **Subárea 1**, onde já existem dois empreendimentos de grande porte em operação no rio São Marcos (UHE Serra do Facão e UHE Batalha), além de quatro outros de pequeno porte em tributários deste rio (PCH Lago Azul e CGHs Batalha, São Bento e PG2).

Para os Recursos Hídricos e os Ecossistemas Aquáticos e para o Meio Físico e Ecossistemas Terrestres, na ausência de empreendimentos previstos para esta subárea, não há alteração da vulnerabilidade em relação ao cenário atual.

Com relação à socioeconomia, municípios com elevado potencial socioeconômico, como Catalão, apresentam capacidade de resposta a eventuais impactos negativos ocorridos a jusante. Em Davinópolis pode ocorrer cumulatividade espacial de impactos (alteração dos sistemas de produção, comprometimento dos fluxos de comunicação e circulação, comprometimento em vínculos culturais e de socialidade) em decorrência da implantação da UHE Davinópolis.

Na **Subárea 2**, com a implantação das UHEs Davinópolis e Gamela, para os Recursos Hídricos e os Ecossistemas Aquáticos a vulnerabilidade é ampliada principalmente pela alta fragilidade observada neste segmento do rio Paranaíba, no que diz respeito ao trecho lótico remanescente de maior extensão neste segmento da bacia, além de ser considerada uma área prioritária para conservação de extrema importância para a ictiofauna. Entretanto vale ressaltar que, o trecho lótico remanescente se mostra suficiente para a manutenção do ciclo de vida das espécies migradoras ali existentes. Embora se considere o aumento da vulnerabilidade nos trechos remanescentes no médio prazo, a vulnerabilidade na área de inserção destes empreendimentos é diminuída, no trecho onde serão implantados, tendo em vista a perda do trecho lótico, que no cenário atual é considerado de muito alta vulnerabilidade. Sendo assim, há de se ressaltar a importância de avaliação da viabilidade de empreendimentos no cenário anterior, ou seja, neste caso específico, no cenário atual. Vulnerabilidade média é observada no rio Dourados, tendo em vista a segmentação do rio pela implantação da CGH Dourados.

Poderá contribuir, também, para o aumento da vulnerabilidade desta subárea, o efeito cumulativo dos impactos já considerados para a qualidade das águas considerando o reservatório da UHE Emborcação e a implantação dos dois reservatórios das UHEs Davinópolis e Gamela sequenciais, logo a montante no rio São Marcos. Para o meio físico, a vulnerabilidade será ampliada na região em torno dos reservatórios implantados, sujeitas à fragilização e aos impactos de surgimento de processos erosivos e de instabilidades geotécnicas e a seus efeitos indiretos sobre os corpos hídricos e a biota aquática. Do ponto de vista dos ecossistemas terrestres, observa-se um aumento da vulnerabilidade da porção do rio Paranaíba situada na região de Coromandel, onde serão implantados empreendimentos em área considerada de média prioridade para a conservação da biodiversidade. A consequência da maior intensidade de impactos socioeconômicos neste cenário é um acréscimo da vulnerabilidade em áreas dos municípios de Coromandel e Vazante. Nestas regiões, aspectos como potencial de exploração



mineral, boa aptidão agrícola, presença de infraestrutura próxima aos aproveitamentos, existência de projetos de assentamentos, vulnerabilidade relacionada ao acesso à renda são fatores de fragilidade, levando a conflitos potenciais, perda de oportunidades de geração de renda e alteração nos modos de vida. Por outro lado, ao se analisar a capacidade de resposta destas localidades observa-se que Coromandel e Vazante apresentam potencialidades que atuam na minimização de efeitos adversos dos empreendimentos: são municípios com relativo dinamismo econômico, elevada geração de valor adicionado e que possuem IDHs entre os maiores da área de estudo.

Na **Subárea 3** no que diz respeito aos ecossistemas aquáticos observa-se a diminuição da vulnerabilidade no trecho de inserção das PCHs Lajinha, Tocos e Pirapetinga, tendo em vista a perda de um trecho lótico de cerca de 1,14 km, neste segmento da bacia em estudo. Ressalta-se que a implantação de três PCHs no rio Perdizes aumenta a vulnerabilidade nos trechos lóticos remanescentes desta sub-bacia. No rio Jordão, com a implantação das PCHs Bocaina, Paineiras, Mauá e Piãozinho, perde-se um trecho lótico com cerca de 16 km. Da mesma forma que ocorre no rio Perdizes, o remanescente lótico do rio Jordão aumenta sua vulnerabilidade. Assim como na subárea 2, nas áreas dos reservatórios e no rio a jusante das barragens ficam mais vulneráveis os trechos passíveis de alterações de qualidade das águas e da dinâmica hidrossedimentológica.

Com relação ao Meio Físico a vulnerabilidade se mantém inalterada, porém há que se ressaltar os cuidados necessários à manutenção da estabilidade em termos erosivos nas áreas marginais aos reservatórios das PCHs do rio Perdizes e do rio Jordão. Do ponto de vista dos ecossistemas terrestres, o destaque é para a região das matas de Itumbiara, localizadas em área de alta prioridade para a conservação da biodiversidade.

A Subárea 3 também não apresenta alteração relevante de vulnerabilidade macrossocioeconômica no médio prazo, considerando a escala de análise deste estudo. Claramente, como já ressaltado anteriormente, ao nível de projeto, a interferência de cada PCH prevista para implantação no rio Perdizes deverá ser avaliada em seus efeitos cumulativos e sinérgicos, considerando a realidade local e de cada comunidade e família afetada. Monte Carmelo e Araguari, municípios mais afetados pelos empreendimentos, possuem boa capacidade de suporte, embora a proximidade da sede urbana em relação aos aproveitamentos mereça atenção pelo potencial de conflitos e interferências na qualidade de vida.

Na Figura 40 é apresentado o mapa síntese das Vulnerabilidades no médio prazo. Nas Figuras 41 e 42 são apresentados, respectivamente, os mapas dos efeitos positivos potenciais dos empreendimentos para o meio socioeconômico e a Capacidade de Resposta Socioeconômica, no cenário de médio prazo.



Figura 40 Mapa Síntese das Vulnerabilidades incidentes no Médio Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

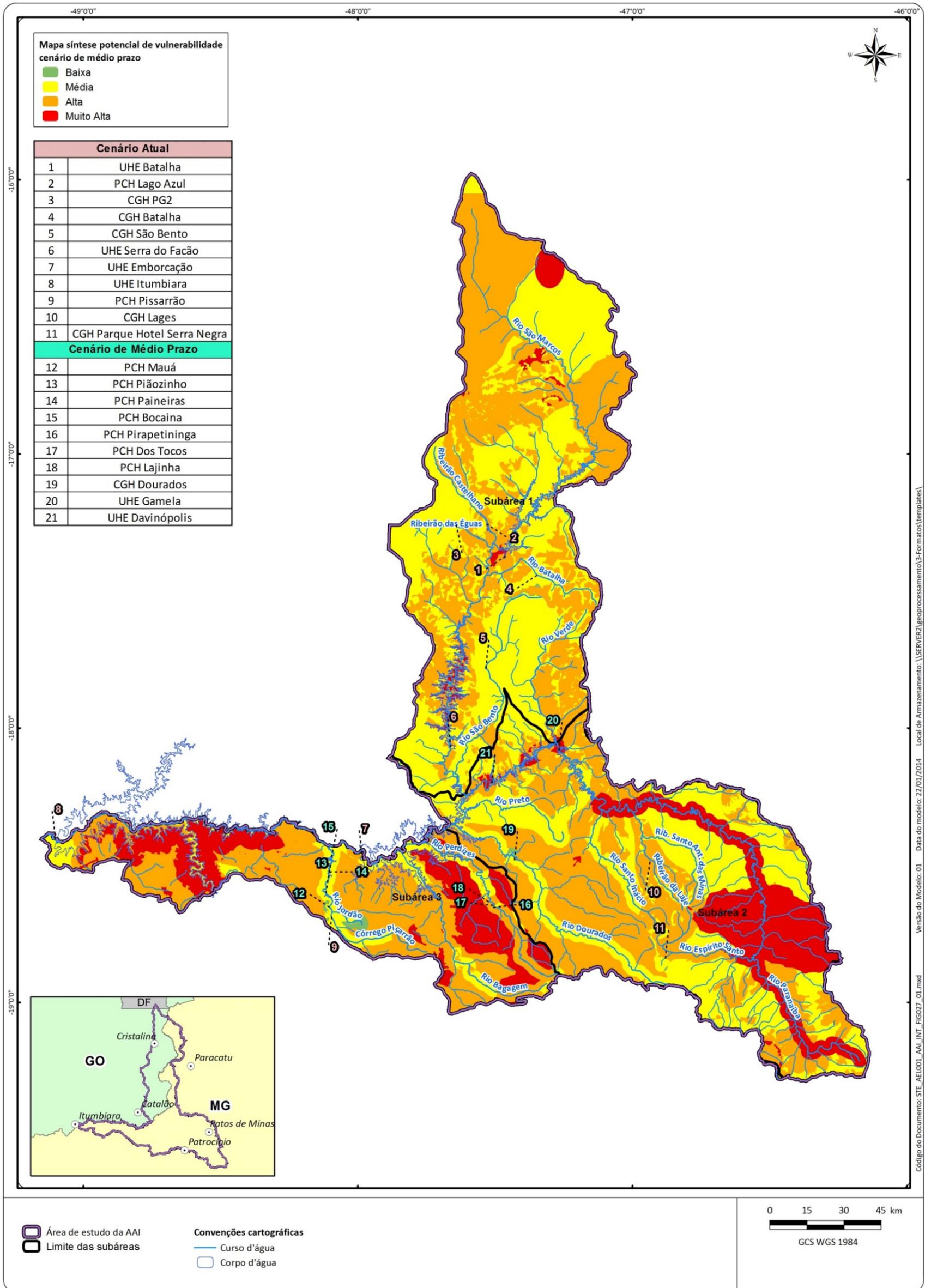




Figura 41 Efeitos Positivos Potenciais dos Empreendimentos Hidrelétricos no Meio Socioeconômico na UGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde- Cenário de Médio Prazo

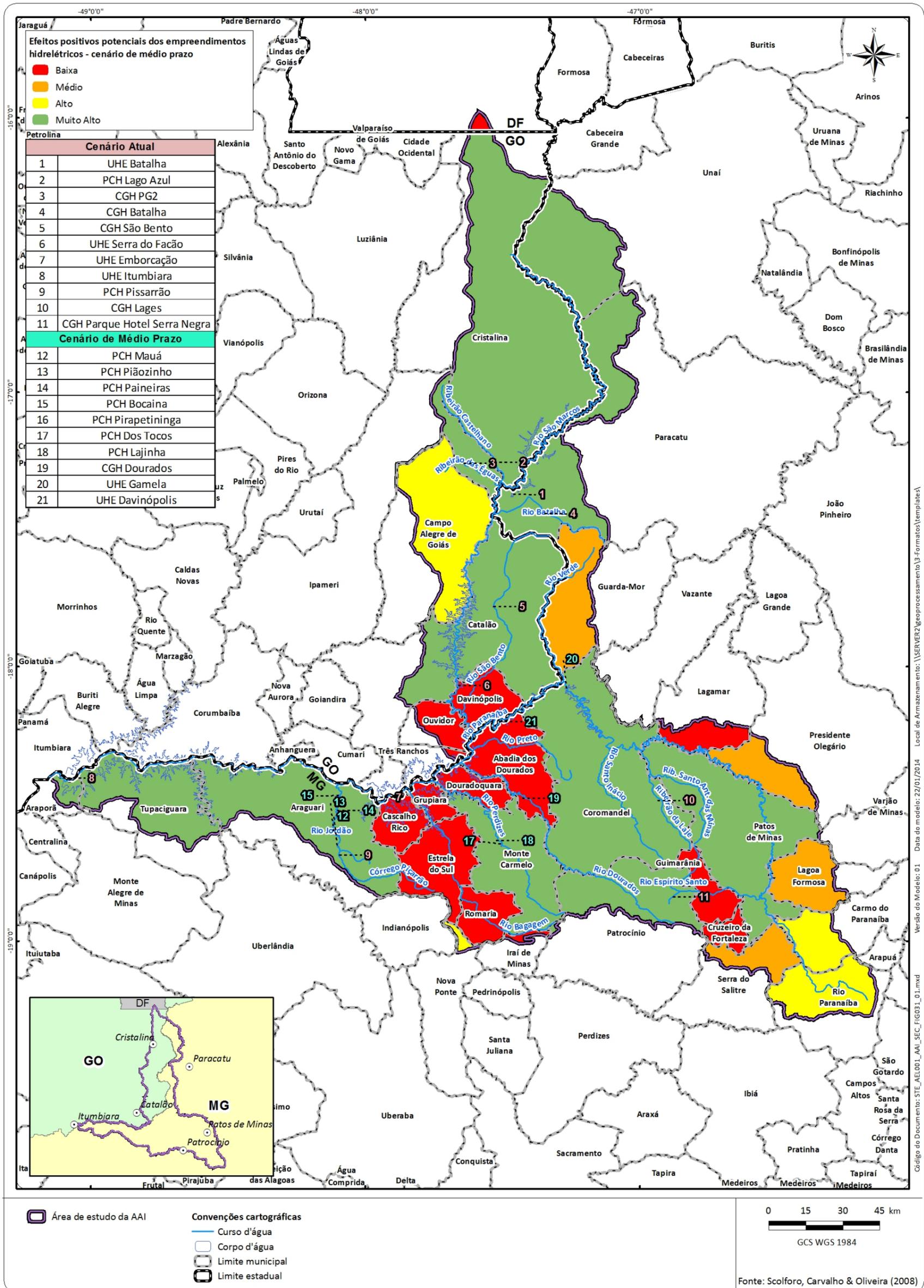
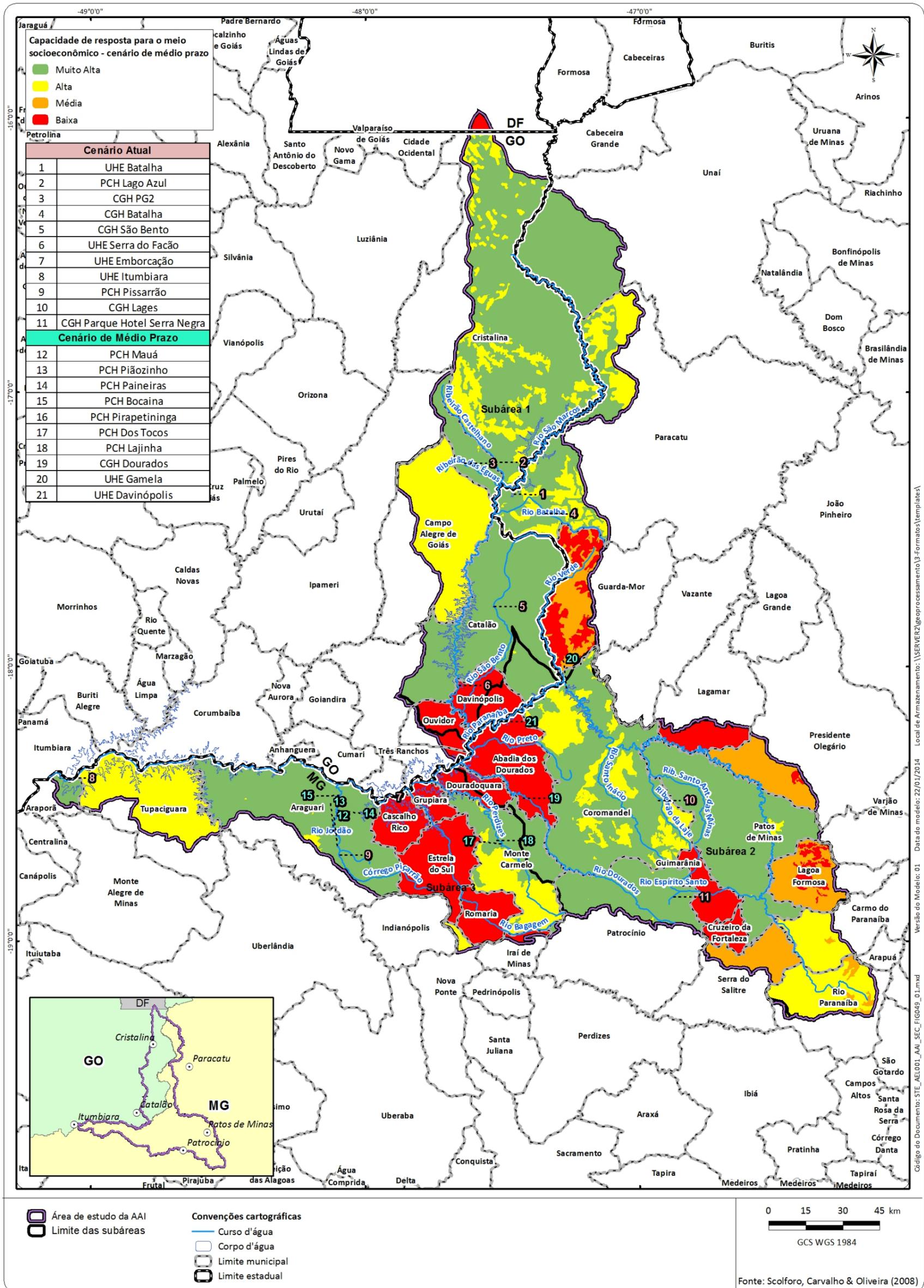




Figura 42 Capacidade de Resposta do Meio Socioeconômico, no cenário de médio prazo, na UGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde





21.6.2 Cenário de Longo Prazo

Na **Subárea 1**, no que diz respeito a recursos hídricos é ressaltada a importância dos conflitos de uso da água neste setor, tendo em vista a implantação da UHE Mundo Novo que possui um significativo reservatório (198,6 km²). Quanto aos Ecossistemas Aquáticos observa-se uma maior vulnerabilidade na área do reservatório da UHE Mundo Novo, refletindo a perda de ambientes específicos para uma ictiofauna especializada em habitats correntosos, além da fragmentação de um trecho lótico remanescente de alta importância. Na parte baixa do rio São Marcos tem-se a implantação da UHE Paraíso em uma área de baixa vulnerabilidade para a biota aquática tendo em vista o pequeno trecho lótico remanescente existente entre o remanso da UHE Emborcação e a UHE Serra do Facão (aproximadamente 18 km).

Com relação ao Meio Físico há incremento localizado da vulnerabilidade nas regiões marginais aos reservatórios das UHEs Mundo Novo e Paraíso, frente à fragilização das mesmas pelos impactos potenciais relacionados à formação dos reservatórios de regularização e ao regime de operação das usinas. No tocante aos ecossistemas terrestres, esta região de Cristalina/Luziânia corresponde a uma área de alta prioridade para a conservação da biodiversidade.

Para o meio socioeconômico, a implantação da UHE Novo Mundo, leva a uma situação de maior vulnerabilidade em porções de Cristalina e Unaí, municípios com boa capacidade de resposta para mitigação ou minimização de impactos.

Por outro lado, a ampliação da vulnerabilidade da **Subárea 2** no longo prazo é influenciado pela implantação da PCH Escada. Para os Recursos Hídricos e os Ecossistemas Aquáticos observa-se como no cenário anterior uma vulnerabilidade muito alta e aumentada pela implantação da PCH Escada. A perda de cerca de 48 km de ambiente lótico que suporta migração de longa distância, que somado aos 90 km correspondente ao cenário de médio prazo (UHEs Davinópolis e Gamela) totaliza a eliminação de cerca de 138 km de trechos lóticos numa área considerada, na atualidade, de muito alta vulnerabilidade. Ainda assim, ressalta-se que, restam 362 km de trecho lótico capaz de suportar o ciclo de vida de espécies migradoras de longa distância. Contribui para o aumento da vulnerabilidade desta subárea o efeito cumulativo dos impactos sobre a qualidade das águas considerando o conjunto dos reservatórios a jusante, existentes atualmente, e previstos para o cenário de médio prazo, em sequência ao longo do rio Paranaíba. O rio Dourados mantém sua vulnerabilidade alta uma vez que não são previstos empreendimentos hidrelétricos para esta sub-bacia no cenário analisado. Há de se ressaltar que esta alta vulnerabilidade está relacionada à existência de habitats específicos e um trecho lótico remanescente que suporta migrações de curta e média distância.

Com relação ao Meio Físico o pequeno aumento da vulnerabilidade decorre da formação do reservatório e aumento localizado da sensibilidade nas encostas marginais. Do ponto de vista dos ecossistemas terrestres, a PCH Escada intensifica a vulnerabilidade por atingir uma área considerada prioritária para a conservação da biodiversidade.



Para o meio socioeconômico, no longo prazo percebe-se a cumulatividade de empreendimentos em região de elevada sensibilidade relacionada ao comprometimento do uso econômico do solo e dos recursos naturais (boa aptidão agrícola e potencial de extração de mineral), o que pode gerar disputas relacionadas à escolha das melhores alternativas econômicas. Patos de Minas, em especial, possui elevado número de pequenos estabelecimentos agropecuários, fator também interveniente na fragilidade. A PCH Escada, está localizada, relativamente, próxima a comunidades sensíveis e sedes urbanas, tem potencial de interferir em relações econômicas e sociais. Em relação à capacidade de suporte socioeconômico, enquanto Patos de Minas, Coromandel e Vazante apresentam recursos para fazer face aos impactos prognosticados, Lagamar e Presidente Olegário apresentam base socioeconômica mais restrita – pequena geração de valor adicionado e baixa capacidade de investimentos, em especial Lagamar – o que impõe limites ao enfrentamento e recuperação de impactos. Em contraponto, há os efeitos positivos da implantação do reservatório na região com geração de impostos e compensação financeira pelo uso da água para geração de energia.

No cenário de longo prazo, não ocorrem alterações expressivas na vulnerabilidade da **Subárea 3** dado que os empreendimentos aí implantados correspondem às PCHS implantadas nos rios Perdizes e Jordão, que constituem, empreendimentos de pequeno porte, com regime de operação a fio d'água.

Entretanto, para os ecossistemas aquáticos, especificamente para a ictiofauna, observa-se a diminuição da vulnerabilidade em um trecho de cerca de 18 km que antes da modificação de ambiente lótico para lêntico, era considerado de vulnerabilidade alta, uma vez que o rio Perdizes constitui um trecho lótico remanescente para migração de curta e média distâncias. O mesmo fato se repete para o rio Jordão com a implantação de mais cinco empreendimentos neste cenário. Portanto, considera-se que no cenário de longo prazo a vulnerabilidade é aumentada, porém mantida a classe alta como nos cenários anteriores para o rio Perdizes. Já o trecho lótico remanescente do rio Jordão tem sua vulnerabilidade diminuída para a classe baixa tendo em visto o remanescente lótico, após a implantação das PCHs, ter apenas 32 km. Neste caso também contribui para o aumento da vulnerabilidade os impactos potenciais sobre a qualidade das águas e da hidrodinâmica decorrente do conjunto de empreendimentos nas sub-bacias dos rios Perdizes e Jordão.

Com relação ao Meio Físico, assim como no cenário de médio prazo, não há aumento representativo da vulnerabilidade quanto às variáveis consideradas, representável na escala de trabalho adotada. Ressalta-se, no entanto, a necessidade de cuidados necessários à manutenção da estabilidade das encostas marginais aos reservatórios das PCHs, sobretudo considerando os possíveis efeitos cumulativos do conjunto dos sete empreendimentos hidrelétricos em cascata no mesmo trecho de rio. No tocante aos ecossistemas terrestres, os empreendimentos de pequeno porte implantados em uma área de baixa fragilidade caracterizam uma baixa vulnerabilidade.



Sob o ponto de vista socioeconômico, na Subárea 3, também não se observa uma alteração expressiva na vulnerabilidade no cenário de longo prazo, exceção de faixa no entorno do rio Perdizes, onde se percebe um aumento da vulnerabilidade relacionado ao número de projetos previstos e a cumulatividade de seus impactos. Os vários empreendimentos de pequeno porte no rio Jordão e, principalmente no rio Perdizes, se localizam em regiões de elevada capacidade de suporte socioeconômico, o que atua minimizando a vulnerabilidade.

Na Figura 43 é apresentado, de forma espacializada, o mapa síntese das Vulnerabilidades no cenário de longo prazo. Nas Figuras 44 e 45 são apresentados, respectivamente, os mapas dos efeitos positivos potenciais dos empreendimentos para o meio socioeconômico e a Capacidade de Resposta Socioeconômica, no cenário de médio prazo.



Figura 43 Mapa Síntese das Vulnerabilidades incidentes no Longo Prazo na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde

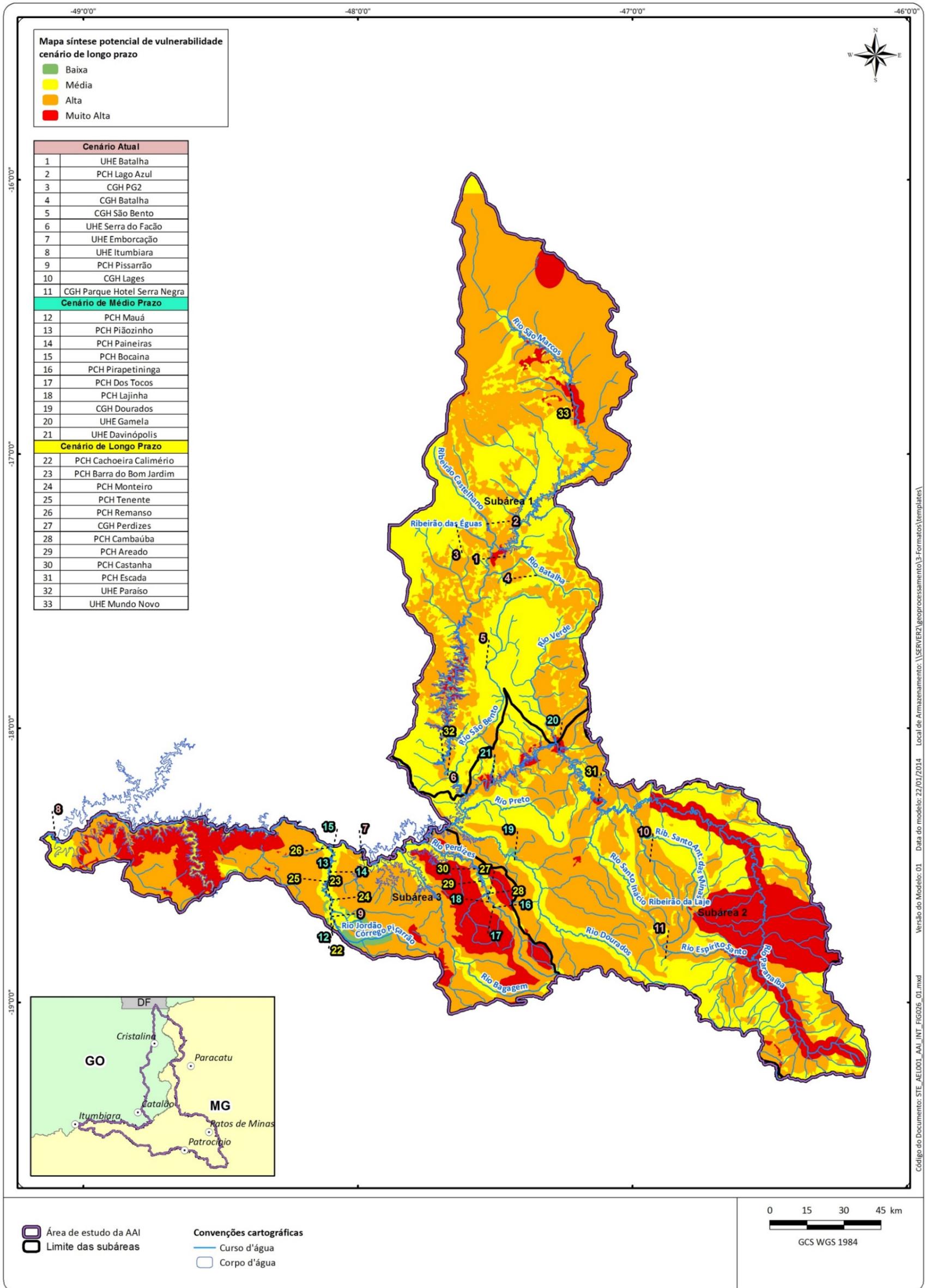




Figura 44 Efeitos Positivos Potenciais dos Empreendimentos Hidrelétricos no Meio Socioeconômico na UPGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde - Cenário de Longo Prazo

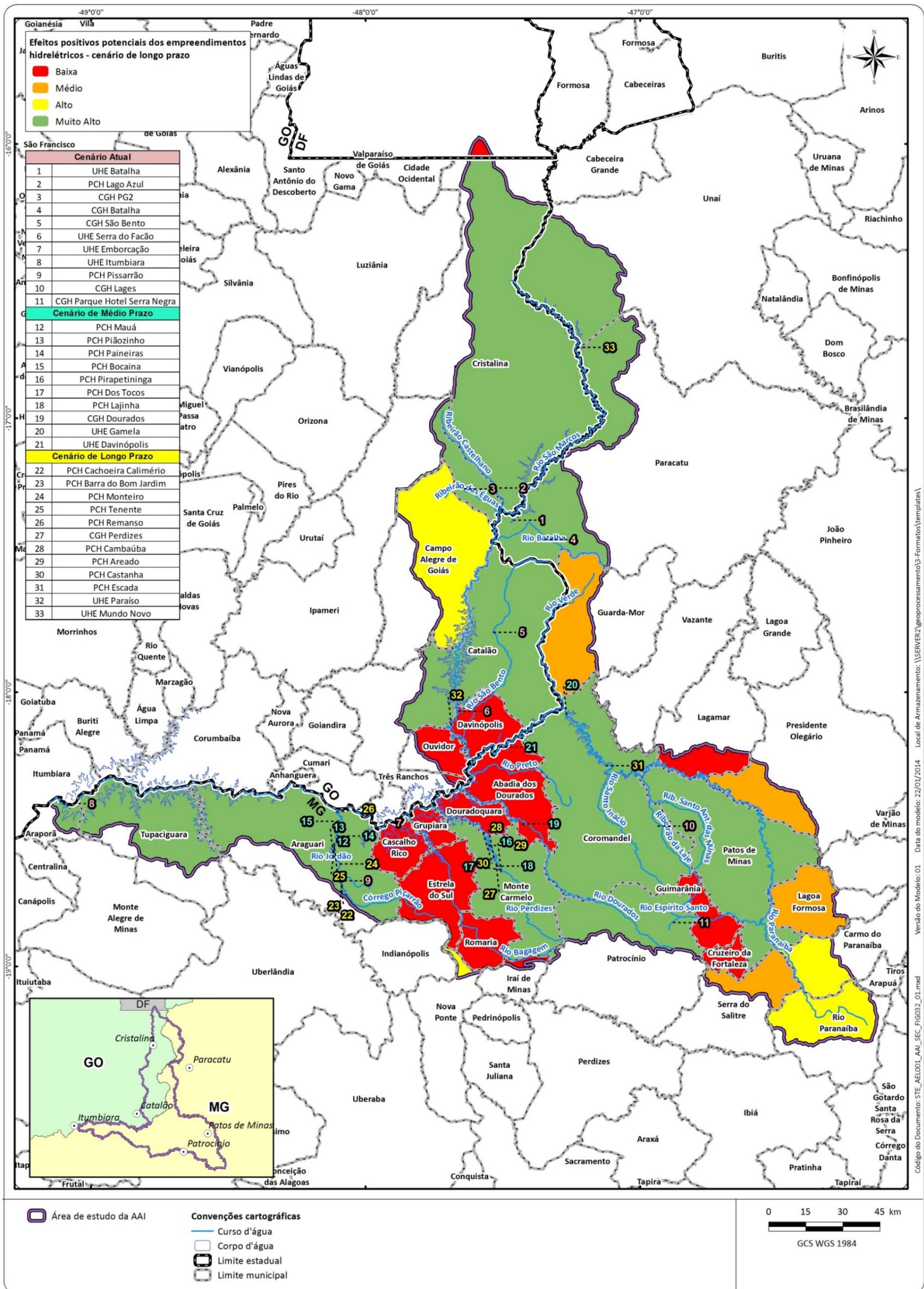
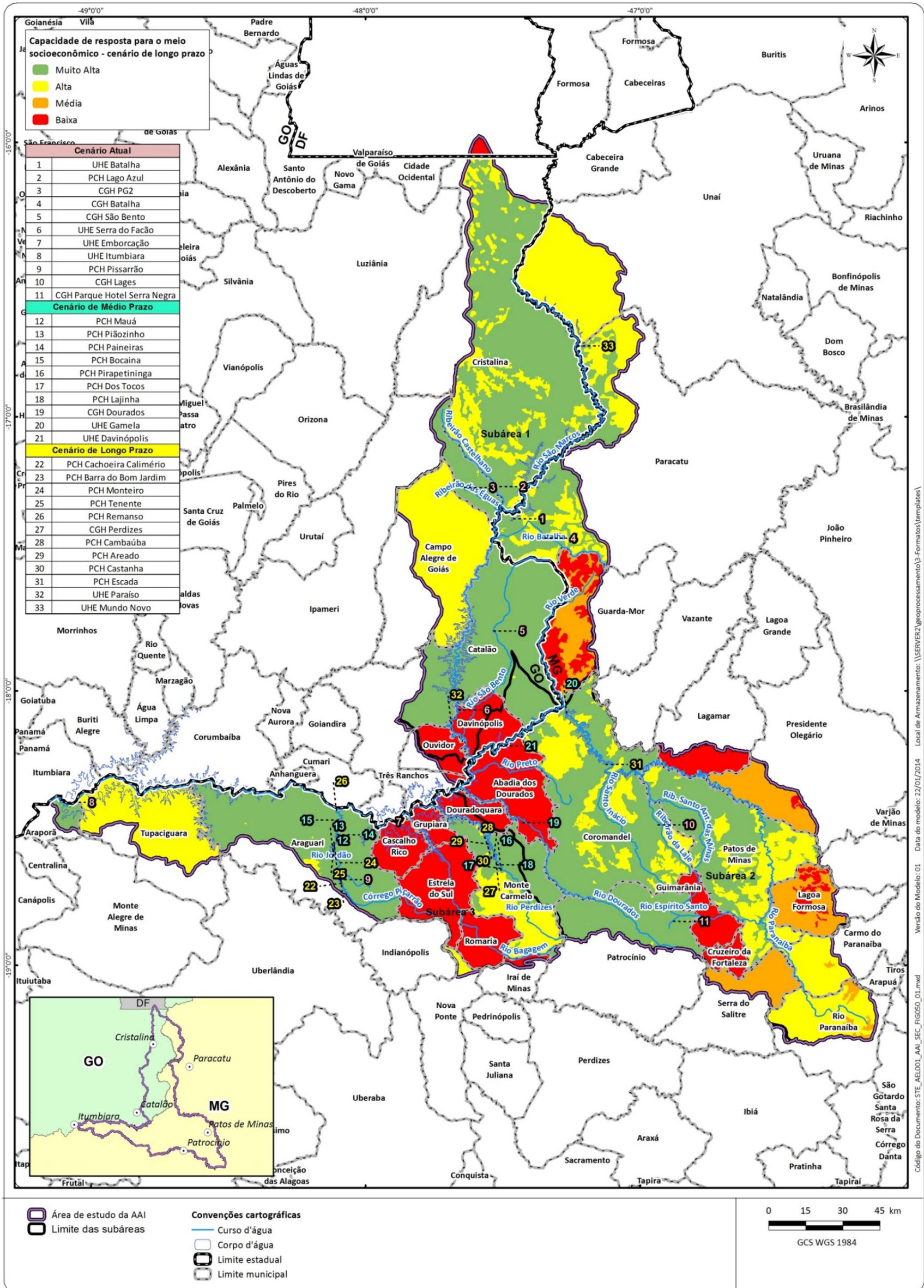




Figura 45 Capacidade de Resposta do Meio Socioeconômico, no cenário de longo prazo, na UGRH Alto Rio Paranaíba e sub-bacias dos rios São Marcos e Verde





22. DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES

A seguir são apresentadas, de forma resumida, as Diretrizes e Recomendações para planejamento do setor hidrelétrico e para a fase de licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos, por tema ambiental, com base nas fragilidades e vulnerabilidades observadas na área de estudo.

22.1 Recursos Hídricos e Ecossistemas Aquáticos

Apesar da intensa ocupação da bacia em todas as subáreas e da presença de reservatórios de grande porte, são muito relevantes na bacia os aspectos relacionados à ictiofauna e a questão relacionada aos conflitos de uso da água. Tendo em vista tais características, são apresentadas as diretrizes e recomendações a seguir.

22.1.1.1 Gestão Integrada dos Recursos Hídricos

- Implantar uma rede integrada de monitoramento sistemático de qualidade da água nas sub-bacias do rio São Marcos e do trecho do Alto Paranaíba, incluindo os tributários nos quais estão implantados e previstos novos empreendimentos hidrelétricos.
- Incrementar e aperfeiçoar a articulação institucional entre as empresas do setor hidrelétrico e comitês de bacias para que se possa dispor de uma rede de observação dos recursos hídricos e um banco de dados nessas bacias;
- Fortalecer a atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos na regulação do uso da água para diluição de efluentes na bacia;
- Estabelecer o enquadramento dos corpos hídricos superficiais;
- Melhorar a rede de monitoramento hidrológico, envolvendo adensamento da rede e melhoria dos dados de qualidade e de quantidade de água da bacia, monitoramento climático, fluviométrico e sedimentométrico, essenciais para a construção de um sistema de informação sólido;
- Estruturar, consolidar e atualizar periodicamente os sistemas de informações sobre recursos hídricos dos órgãos gestores de recursos hídricos na bacia, para dar suporte à gestão da água de maneira integrada nas unidades da federação envolvidas na bacia hidrográfica, e no caso específico da área em estudo, entre os estados de Minas Gerais, Goiás e o Distrito Federal;
- Elaborar Planos de Saneamento e Planos Diretores Municipais como instrumentos de planejamento destinados a identificar problemas e traçar linhas de ação;
- No contexto de conflitos estabelecidos e de cenários de ampliação do uso intensivo da água na bacia, consolidar a outorga dos recursos hídricos como instrumento de gestão, visto seu potencial de orientar a solução de conflitos existentes e de impedir ou minimizar o surgimento de conflitos futuros;
- Como ação prioritária na implementação da outorga, definir por meio de critérios harmonizados para corpos d' água de domínios distintos (estaduais e federal), os volumes de entrega de água, especialmente em áreas de uso intensivo do recurso.



- Definir as prioridades de uso da água, em vista da existência de competição entre a geração de energia hidrelétrica (uso não consuntivo), preservação de ecossistemas aquáticos e irrigação.

22.1.1.2 Inventário Complementar da Ictiofauna do Alto Paranaíba e Consolidação de Informações já Existentes

- Estruturação de Banco de Dados, integrado entre os diferentes Comitês de Bacia. Esta ação deve envolver as agências ambientais, os comitês de bacias e as empresas do setor elétrico;
- Coleta e organização das informações existentes (alimentação do banco de dados). Esta ação deve envolver as agências ambientais, os comitês de bacias e as empresas do setor elétrico;
- Desenvolvimento de um plano de amostragem voltado ao inventário da diversidade ictiofaunística dos tributários de menor ordem, que abrigam elementos típicos de cabeceira de rios. Sugere-se realizar uma avaliação qualitativa da riqueza das espécies desses ambientes, incluindo uma estimativa comparada de sua abundância entre os diferentes tributários da mesma sub-bacia. Esta ação deve envolver as agências ambientais, que serão responsáveis em enfatizar a importância desta ação, bem como as empresas do setor elétrico interessadas na implantação de empreendimentos hidrelétricos nesta UPGRH.

22.1.1.3 Avaliação e Manutenção do Processo Migratório de Peixes em Trechos da Bacia do Paranaíba

- Implantação da rede integrada de monitoramento:
 - Coleta e organização das Informações Existentes nos plano de monitoramento dos AHEs hoje em operação;
 - Mapeamento detalhado em plataforma GIS das rotas migratórias existentes;
 - Mapeamento das principais barreiras naturais existentes no Alto Paranaíba;
 - Mapeamento também em plataforma GIS das principais áreas de recrutamento de espécies reofílicas (tributários e lagoas marginais quando existentes);
 - Modelagem do ciclo de cheias nas principais sub-bacias a ser imposto pelos futuros AHEs.
- Avaliação das atuais rotas migratórias e ambientes associados:
 - Desenvolvimento de um plano de amostragem voltado ao inventário da diversidade de peixes de piracema dos trechos ainda livres e que sofrerão fragmentação mais intensa com os futuros aproveitamentos hidrelétricos.
 - Realização de inventário em tributários, para buscar uma compreensão maior do papel dos trechos ainda livres de represamentos para a ecologia dos peixes da bacia.
 - deverá ser avaliada a viabilidade de instalação de mecanismo de transposição de peixes nos empreendimentos previstos para os cenários futuros, principalmente nos rios onde atualmente são considerados importantes para espécies migradoras de peixes, como por exemplo o rio Paranaíba a montante da UHE Emborcação.



Especificamente para a fase de licenciamento ambiental dos empreendimentos hidrelétricos no Alto Paranaíba são feitas as recomendações a seguir:

- Acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;
- O setor de geração hidrelétrica deve investir em rede de monitoramento hidrológico, de forma a atender a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 03/2010 que estabelece as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, linimétrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água;
- Considerando-se a importância da pesca esportiva na bacia do rio Paranaíba, nos reservatórios de hidrelétricas, recomenda-se apoiar o fortalecimento da organização do setor de turismo e da pesca esportiva;
- Incluir nos estudos ambientais de viabilidade, estudos específicos de qualidade das águas para prognóstico do potencial de eutrofização de reservatórios;
- Recomenda-se a utilização de metodologias específicas para definição do quão importante é o trecho que será implantado o empreendimento hidrelétrico para espécies migradoras de peixes, tendo como foco os trechos lóticos livres de barreiras físicas (naturais e artificiais);
- Recomenda-se também, caso seja necessário, a definição do tipo de Sistema de Transposição de Peixes para ser incluído na fase inicial do projeto do empreendimento, pois facilita a inserção do mesmo no corpo do barramento, sendo assim mais efetivo para sua finalidade.
- Elaboração e implantação de um efetivo plano de conservação para o trecho lótico remanescente do alto rio Paranaíba, no cenário de implantação dos três empreendimentos (UHE Davinópolis, UHE Gamela e PCH Escada). Este plano deverá ser oriundo das compensações e propostas de conservação da ictiofauna disponibilizadas para os três empreendimentos em conjunto.

22.2 Meio Físico e Ecossistemas Terrestres

Para o meio físico e ecossistemas terrestres destacam-se na área de estudos a intensa fragmentação da vegetação nativa e o predomínio de usos antrópicos sobre as formações nativas, resultado do uso do solo predominante da região para as atividades agropecuárias, que ocupam amplas extensões de terras. As áreas que abrigam os remanescentes de vegetação nativa mais expressivos integram áreas prioritárias para a conservação de importância alta a extremamente alta. Com base nestas características, são apresentadas as diretrizes e recomendações a seguir.



22.2.1.1 Implantação de Rede Integrada de Monitoramento de Transporte de Sedimentos

- Implantar uma rede integrada de monitoramento sistemático de transporte de sedimentos, considerando os reservatórios existentes, com a realização de campanhas de levantamentos batimétricos para avaliar o grau de assoreamento. Esta ação é de responsabilidade das empresas geradoras de energia hidrelétrica. Sugere-se que a consolidação dos dados em uma rede integrada de monitoramento seja de responsabilidade da ANEEL, como instituição responsável pelo setor hidrelétrico
- Avaliar áreas mais críticas sob o ponto de vista de erosão na bacia de contribuição dos reservatórios e estimular programas e práticas de conservação de solos de controle de processos erosivos. Esta ação deve ser considerada no âmbito do licenciamento ambiental de cada empreendimento pretendido, sendo de responsabilidade das empresas geradoras de energia hidrelétrica;

22.2.1.2 Contribuições para a Conservação da Biodiversidade

- Empreender ações para a implantação de unidades de conservação de proteção integral nos altos cursos das sub-bacias em análise;
- Incrementar as oportunidades de processos descentralizados e participativos na criação de unidades de conservação com vistas a garantir a efetiva participação da sociedade civil (organizada ou não) na proteção do meio ambiente;
- Incrementar e aperfeiçoar a articulação institucional entre as empresas do setor elétrico e os órgãos responsáveis pelo meio ambiente no sentido de definir mecanismos de compensação ambiental em áreas que sejam estratégicas para a consolidação dos esforços de proteção dos recursos hídricos da bacia do rio Paranaíba.

Para a fase de licenciamento ambiental destacam-se as seguintes recomendações:

- No âmbito dos Planos Ambientais de Conservação e Uso do Entorno dos Reservatórios elaborados para cada empreendimento hidrelétrico, quando dos licenciamentos ambientais, recomendar e estimular para a região de abrangência dos Planos: a adoção de práticas conservacionistas no uso e manejo do solo; o uso de agroquímicos apenas conforme recomendação e acompanhamento técnico e com o descarte adequado das embalagens dos produtos utilizados; aplicação de adubos e corretivos do solo conforme recomendação técnica e com base em análises dos solos; estimular e contribuir para a proteção e conservação de nascentes e de zonas de recarga de aquíferos; manutenção de matas ciliares e recomposição onde forem suprimidas; manutenção de pastagens, adubação, correção do solo e controle de pragas e doenças como forma de proteger os solos contra a erosão e evitar o assoreamento dos corpos hídricos; recuperar áreas degradadas; controlar e quando necessário tratar as cargas orgânicas afluentes aos cursos d' água oriundos de atividade pecuária intensiva (confinamento);
- Aplicar recursos específicos para recuperação e conservação ambiental da bacia hidrográfica por meio, por exemplo, de programas e planos de manejo e conservação de solos e de controle de erosão;



- Incluir nos Estudos de Impacto Ambiental, programas de monitoramento e controle de processos erosivos e de instabilidade geotécnica das margens dos reservatórios.
- Planejar e implantar o reflorestamento de margens e nascentes dos formadores, e a criação de unidades de conservação, principalmente nas cabeceiras, de forma a reduzir o transporte de sedimentos e formação de processos erosivos;
- Promover ações para ampliar a conectividade dos remanescentes florestais na bacia, bem como para incrementar a proteção de áreas com relevante interesse para a conservação;
- Estudos de Ecologia da Paisagem, de forma a analisar a conectividade de formações vegetacionais nativas, uso do solo nas APPs e busca de áreas potenciais para soltura de espécies resgatadas;
- Florística com ênfase em espécies enquadradas em categorias de ameaça e em bioindicação de qualidade ambiental);
- Abordagem da função ecológica das fitofisionomias remanescentes para balizar programas realistas de recuperação, compensação e conectividade;
- Estudos de interação flora-fauna e biota-população humana para subsidiar ações de Educação Ambiental;
- Abordagem de aspectos sucessionais da vegetação para balizar ações de recuperação de áreas degradadas e restauração florestal no entorno dos reservatórios; e
- Identificação de Reservas Legais das propriedades nas áreas de influência dos empreendimentos buscando compor corredores de conectividade de ambientes naturais.

22.3 Meio Socioeconômico

A formação de reservatórios pode impactar modos de vida, produção e relações sociais. Embora municípios de elevada potencialidade cubram grandes porções territoriais da área em análise, como por exemplo, Cristalina, Catalão, Coramandel, Patos de Minas, Monte Carmelo e Araguari, há municípios de base econômica limitada, grande número de pequenos agricultores familiares e presença de comunidades sensíveis e vulneráveis. Tendo em vista tais características, são apresentadas as diretrizes e recomendações a seguir.

22.3.1 Procedimentos para Indenizações e Reassentamentos

- Considerar como população atingida o conjunto das pessoas afetadas pelos impactos da implantação das hidrelétricas, dentro do polígono do empreendimento ou que possuem relações socioeconômicas com o mesmo;
- Considerar as formas de ocupação local e incluir como população afetada os proprietários, posseiros, usuários, conviventes, trabalhadores rurais, arrendatários, meeiros ou similares;
- Identificar, preferencialmente por meio de diagnósticos socioambientais participativos, os modos de vida (incluindo aspectos simbólicos) das populações afetadas e sua relação com a produção, economia e o meio ambiente, incluindo elementos paisagísticos e de patrimônio natural e cultural;



- Realizar um programa de negociação transparente, com base na realidade local e com a participação de todos os atores envolvidos, criando um diálogo permanente entre a população atingida e o empreendedor;
- Tratar de forma justa e igualitária todas as situações similares no âmbito do programa de negociação;
- A partir da caracterização socioeconômica ou cadastro detalhado das famílias atingidas, nos quais serão observadas as relações produtivas e sociais, oferecer diferentes modalidades de negociação, segundo os grupos sociais identificados nos diagnósticos: reassentamento de moradia, reassentamento de moradia e produtivo, reassentamento produtivo, indenização, troca de terras, avaliação da necessidade de reassentamento coletivo etc.;
- Para famílias em situação de vulnerabilidade, deverão ser oferecidas compensações de forma a possibilitar a melhoria de sua qualidade de vida, resguardando suas relações sociais, familiares e seus meios de sobrevivência;
- Acelerar o processo de regularização fundiária, especialmente em comunidades rurais e assentamentos;
- Promover, quando necessário, programas de requalificação profissional e reinserção profissional;
- Promover a reestruturação produtiva de unidades econômicas afetadas;
- Promover plano de comunicação comunitária com as famílias reassentadas;
- Realizar acompanhamento e monitoramento socioeconômico da população alvo do programa de negociação.

22.3.2 Redução de Conflitos com a Sociedade Civil

- Promover canais de comunicação com a comunidade, como reuniões, debates e seminários, tendo como tema o planejamento ambiental e energético na bacia;
- Envolver setores da sociedade civil nas diferentes fases (planejamento, licenciamento e operação), como universidades, comitês de bacia, organismos governamentais e não governamentais, entre outros;
- Realização de diagnósticos socioeconômicos participativos, com discussão dos resultados e validação pela comunidade;
- Apresentação das regras legais (incluindo restrições de uso) e de segurança para convívio com o empreendimento;
- Divulgação ampla à comunidade das características dos empreendimentos, impactos e dos programas associados, com detalhes de sua execução e resultados dos programas de monitoramento das condições ambientais;
- Incorporação dos canais do programa de comunicação à rotina da usina.



22.3.3 Convênios com o Poder Público e a Sociedade Civil Organizada

- Realização de acordos com os atores sociais e instituições para o compartilhamento do uso dos recursos hídricos e do entorno do reservatório, de forma a garantir a preservação do meio ambiente, a operação segura da usina, as demandas da população e o uso racional dos recursos hídricos;
- Estabelecer parcerias com os poderes públicos e outros tipos de organização, além de apoio a ações particulares que possam contribuir com o meio ambiente e a população afetada como um todo, incluindo trabalhos de pesquisa e monitoramento (principalmente nos ecossistemas mais raros ou frágeis);
- Apoiar a estruturação e fortalecimento dos comitês de bacia;
- Elaborar convênios que harmonizem os planos, programas e projetos federais, estaduais e municipais previstos para o território e os programas ambientais propostos no âmbito dos estudos de impacto ambiental.

22.3.4 Ordenamento Territorial de Uso dos Reservatórios

- No âmbito do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório – PACUERA - avaliar e acordar junto com municipalidades, associações de pescadores, setor de turismo, comitês de bacia, instituições ligadas aos esportes aquáticos e lideranças comunitárias diretrizes do Plano Diretor dos reservatórios, de modo a promover sua integração sócio-espacial;
- Definir uma regulamentação, com a definição clara da responsabilidade sobre a fiscalização dos usos e da ocupação das áreas marginais aos reservatórios e trechos de vazão reduzida;
- Denunciar crimes ambientais e usos indevidos do reservatório;
- Prever punições aos trabalhadores ligados aos empreendimentos que não seguirem as normas de segurança e a legislação ambiental;
- Definir compensações locais, caso a implantação do reservatório implique em interferências em elementos do patrimônio natural e cultural;
- Privilegiar o uso ambientalmente sustentável do reservatório, por meio de atividades como a pesca, o ecoturismo e o lazer, de modo a promover boas práticas para preservação ambiental.

22.3.5 Patrimônio Cultural

- Elaborar e desenvolver os estudos de diagnóstico arqueológico interventivo, prospecção arqueológica, resgate arqueológico e monitoramento arqueológico, além de programas de educação patrimonial, em atendimento à legislação (Portaria IPHAN nº 07/88; Portaria IPHAN nº 230/02; Portaria Interministerial nº 419/2011) para o licenciamento de quaisquer empreendimentos hidrelétricos a serem implantados na região.



- Elaborar e desenvolver estudos diagnósticos de Patrimônio Material, de Patrimônio Imaterial e de Patrimônio Natural para as áreas a serem diretamente afetadas pelos empreendimentos hidrelétricos.
- Desenvolver ações e Programa de Educação Patrimonial, envolvendo os Patrimônios Arqueológico, Material e Imaterial.

22.3.6 Medidas Potencializadoras de Impactos Positivos (Poder Público e Recursos Financeiros)

- Apoiar projeto de capacitação dos gestores municipais tendo como foco as carências identificadas quando da realização dos estudos de impacto ambiental (e.g: contabilidade, gestão financeira, desenvolvimento de projetos, fiscalização e controle da aplicação dos recursos orçamentários, etc.);
- Colaborar na elaboração ou atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico, Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) e Plano Diretor Municipal, quando inexistentes ou desatualizados;
- Firmar convênios que possibilitem o uso dos recursos advindos com o empreendimento na melhoria das condições de vida local;
- Priorizar a contratação de mão de obra local;
- Definir uso econômico e social da madeira de supressão dos empreendimentos hidrelétricos na localidade, segundo a legislação vigente e as diretrizes do órgão ambiental, prevendo sua destinação ainda na fase de requisição de Autorização de Supressão Vegetal;
- Fortalecer a presença de universidades e centros de pesquisas locais formando convênio para criação de acervos dos resultados das campanhas de monitoramento ambiental das usinas.

22.3.7 Aspectos Socioeconômicos

- Elaborar planos diretores para os reservatórios, associando ações de controle de ocupação das margens e sistemas integrados de gestão ambiental para indústrias, silvicultura, agricultura integrada e pecuária intensiva;
- Nas subáreas e nas bacias mais urbanizadas, estabelecimento de parcerias entre empresas geradoras de energia, prefeituras, prestadores de serviços de saneamento e demais instituições de interesse para desenvolvimento de sistemas de tratamento de efluentes domésticos e industriais de forma a reduzir de forma significativa o conflito de uso na proximidade e a jusante de áreas urbanas;
- Estabelecimento de parcerias para elaboração de planos de ordenamento territorial nas proximidades das áreas urbanas na região de entorno da confluência do rio São Marcos e rio Paranaíba e na região do Alto Paranaíba;
- Apoio ao planejamento do uso e ocupação do solo por meio de planos de ordenamento territorial e planos diretores dos municípios e suas respectivas regulamentações;



- Elaborar programas socioeconômicos que considerem efeitos sinérgicos e cumulativos sobre o território, considerando os empreendimentos previstos;
- Avaliar os vetores de crescimento urbano dos municípios, à luz das legislações, planos e programas municipais existentes;
- Identificar e caracterizar as forças políticas atuantes na região, tanto no sentido da preservação ambiental, quanto na disputa pelo uso da terra e dos recursos hídricos;
- Identificar os cenários de desenvolvimento local nos setores primário, secundário e terciário, por meio de entrevistas junto à administração pública e outras organizações, além da avaliação dos planos, programas e projetos existentes nas diferentes esferas de governo;
- Considerar não apenas o uso atual na área prevista para implantação do reservatório, mas também as potencialidades (aptidão agrícola e potencial de extração mineral), a fim de se avaliar custos de oportunidade e os benefícios econômicos potenciais segundo diferentes alternativas de uso;
- Mapear a rede de organizações associativas atuante na região de forma a aprimorar o conhecimento de aptidões específicas para o estabelecimento de parcerias;
- Verificar a capacidade de suporte dos municípios ante aos impactos identificados, em especial nos aspectos relacionados à moradia, serviços de saúde e segurança pública;
- Identificar e caracterizar as comunidades sensíveis, como comunidades quilombolas, pescadores e comunidades extrativistas;
- Mapear as áreas de agricultura familiar, especialmente aquelas praticadas em áreas de várzea;
- Desenvolver projetos ambientais com envolvimento da comunidade, estimulando iniciativas de educação ambiental, manejo conservacionista de uso do solo, promoção de pesca sustentável, criação de corredor ecológico, monitoramento e avaliação ambiental, entre outras;
- Promover atividades de educação ambiental e comunicação estimulando o conhecimento sobre recursos hídricos e ampliando a participação da sociedade como um todo na gestão da água.
- Promover o debate sobre questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes.



23. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das questões que motivou a exigência, pelos órgãos ambientais, da realização de estudos de Avaliação Ambiental Integrada de bacias hidrográficas foi a percepção da lacuna representada pela falta de visão do conjunto de aproveitamentos em uma mesma bacia. O reconhecimento dessa lacuna pelo setor elétrico levou o Ministério das Minas e Energia a promover a realização de Avaliações Ambientais Integradas em bacias de seu interesse prioritário, aquelas que sediam numerosos estudos de aproveitamentos hidrelétricos previstos em seu planejamento de expansão da oferta de energia.

Recentemente, o governo de Minas Gerais, por meio do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM delibera sobre a utilização da Avaliação Ambiental Integrada como instrumento de apoio ao Planejamento da implantação de novos empreendimentos hidrelétricos no estado de Minas Gerais. Esta decisão fundamentou-se, igualmente, na percepção dos benefícios que tais estudos podem proporcionar não só ao setor elétrico, como também a outras entidades públicas e privadas direta e indiretamente envolvidas com a gestão das bacias hidrográficas, como descrito nos itens a seguir, baseados em EPE (2007).

23.1 Contribuições dos Estudos de AAI ao Setor Elétrico

No âmbito do planejamento de médio e longo prazos do Setor Elétrico, os estudos de AAI constituem uma linha de atuação estratégica para a viabilização dos empreendimentos, na medida em que esse instrumento técnico possibilita antecipar fatores que poderão constituir obstáculos significativos ou impeditivos à concretização de determinados aproveitamentos hidrelétricos permitindo, nas fases de inventário e de viabilidade, a reformulação da partição de quedas aventada, e/ou o rearranjo de empreendimentos. A concepção dos aproveitamentos com foco socioambiental na bacia desde a fase de planejamento e a proposição de programas com maior potencial de efetividade para evitar, minimizar e compensar os impactos socioambientais, favorecem a eficácia no planejamento de médio e de longo prazo do Setor Elétrico, ao reduzir as incertezas associadas à viabilização dos aproveitamentos hidrelétricos nos horizontes temporais projetados.

A Avaliação Ambiental Integrada constitui o instrumental técnico que complementa os estudos de inventário hidrelétrico, e oferece subsídios para a tomada de decisão sobre a melhor alternativa de partição de quedas de uma bacia hidrográfica. O efeito imediato da utilização da AAI é a maior consistência do produto final do inventário, que é a seleção mais assertiva dos aproveitamentos tendo em vista a otimização dos recursos hídricos e seus múltiplos usos, a partir de indicadores de sustentabilidade e da avaliação dos efeitos sinérgicos e cumulativos das alternativas de partição de queda em conjunto com os demais aproveitamentos hidrelétricos existentes e projetados na bacia. Assim, os estudos de AAI conferem maior consistência e confiabilidade aos estudos de viabilidade ambiental de aproveitamentos hidrelétricos, aos programas e projetos concebidos, às revisões na concepção do projeto com vistas à mitigação de impactos, e mesmo à viabilidade ambiental do empreendimento.



Na etapa dos Estudos de Viabilidade e licenciamento ambiental, a AAI é um importante subsídio para orientar a concepção e a integração de programas e medidas para o aproveitamento projetado, incrementando e otimizando a abrangência temática e espacial, bem como a eficiência desses programas.

23.2 Características relevantes da área de estudos

Dentre as principais características que retratam a área de estudos destacam-se:

- Vocação para gera o de energia hidrelétrica e atividades agropecuárias;
- Existência de poucos trechos l ticos que sustentam uma migra o de peixes de longa distância;
- Ocorrência de áreas prioritárias de extrema importância para a conserva o da ictiofauna;
- Predominância de usos antrópicos (atividades agropecuárias);
- Vegeta o nativa fragmentada;
- Ocorrência de áreas prioritárias para a conserva o da biodiversidade;
- Ocorrência de conflitos de uso da  gua;
- Vulnerabilidade socioeconômica predominantemente baixa/média;
- Catalão, Araguari e Patos e Minas são os principais polos econômicos;
- Atividade agropecuária relevante (destaque Cristalina e Ipameri); e

23.3 Contribui es da AAI    rea Ambiental e aos Comitês de Bacias

As Diretrizes e Recomenda es desta AAI da UPGRH do Alto rio Paranaíba e da sub-bacia do rio São Marcos podem servir de subsídio a processos de licenciamento de empreendimentos hidrelétricos e também de outros projetos previstos para a área de estudo dessa bacia hidrográfica. Não se pretende que indiquem a viabilidade de empreendimentos específicos, atribui o exclusiva dos órgãos de licenciamento ou dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente. Entretanto, espera-se que sirvam de referência para a montagem dos Termos de Referência para os estudos ambientais de cada empreendimento (EIA/RIMA, PBA e outros) e, na sequência do processo, que possam servir de parâmetros para a análise desses estudos, subsidiando as decisões quanto às necessidades de complementa es e aperfei amentos, que constituirão condicionantes para sua aprova o.

A presente AAI foca um setor da AAI elaborada pela EPE (2007) para a bacia do rio Paranaíba como um todo, a qual pode ser considerada o in cio da constru o de uma base de dados para a bacia hidrográfica. Este   um desafio a ser enfrentado pela área ambiental, preferencialmente em parceria com os comitês de bacias. Neste sentido, os dados e informa es, assim como os indicadores e índices utilizados na AAI, poderão ser aprofundados e ampliados, possibilitando a cria o de parâmetros e outros elementos técnicos de referência, capazes de subsidiar o plano da bacia e os processos de licenciamento, gerando maior segurança na tomada de decisões e na análise dos documentos que subsidiam esses processos.



23.4 Contribuições Metodológicas e Técnicas

Nos estudos realizados para a AAI da UPGRH Alto Rio Paranaíba e na Sub-bacia do Rio São Marcos, o desenvolvimento metodológico resultou na composição de instrumentos de análise trabalhados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas. Por meio do mapeamento integrado de indicadores foi possível realizar múltiplas combinações de dados e informações, realizar ponderações qualitativas e quantitativas e expressar espacialmente os indicadores de sensibilidade e os indicadores de impactos portadores de efeitos sinérgicos e cumulativos associados aos aproveitamentos existentes e planejados. Estes resultados contribuíram, portanto, para o aperfeiçoamento do processo de espacialização das sensibilidades ambientais e socioeconômicas, e poderão servir de referência para estudos futuros mais focados, em escala de detalhe.

24. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

24.1 Caracterização

ABDALA, Mônica Chaves. Saberes e Sabores: Tradições Culturais Populares do Interior de Minas e de Goiás. História: Questões & Debates, Curitiba, n. 54, p. 125-158, jan./jun. 2011. Editora UFPR. Disponível em: <<http://biblat.unam.mx/pt/revista/historia-questoes-debates/articulo/saberes-e-sabores-tradicoes-culturais-populares-do-interior-de-minas-e-de-goias>>, acesso em 24/03/2014.

AGÊNCIA GOIANA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Disponível em:

<<http://www.agdr.goias.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

AGÊNCIA MINAS. Disponível em:

<<http://www.agenciaminas.mg.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponível em:

<<http://www2.ana.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; HARUMI, I. S. & JÚLIO JR. H. F. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil. In: Migratory Fishes of South America : Biology, Fisheries and Conservation Status / edited by Joachim Carolsfeld ... [et al]. Canadá: National Library of Canada, 2003. Capítulo 2, p. 23-78 il.

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil. Ed. EDUEM, 2007. 501p. il.

AGOSTINHO, A. A.; ZALEWSKI, M. A Planície alagável do alto rio Paraná: importância e preservação = (Upper Paraná river foodplain: importance and preservation). Maringá: EDUEM, 1996. 100p. il.

ÁGUA E TERRA Planejamento Ambiental LTDA. EIA – Estudo de Impacto Ambiental AHE Davinópolis. S/Data.



ÁGUA E TERRA PLANEJAMENTO AMBIENTAL – LTDA. 2012. Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Hidroelétrico de Davinópolis. Patos de Minas: Agua e Terra Consultoria, 2012. 14 volumes. Relatório Técnico.

ALKMIM, F. F. & MARTINS-NETO, M. A. A Bacia Intracratônica do São Francisco: Arcabouço Estrutural e Cenários Evolutivos. In: Pinto, C. P. & Martins-Neto, M. A. . Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Minerais. Belo Horizonte: SBG/MG, 2001. Capítulo II, p. 9-30.

ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 349-364, 1977.

ALVES, Marcia Angelina; TATUME, Sonia Hatsui, VASCONCELLOS, Luis Antônio Ferreira; COSTA, Alexandre Andrade; MOMOSE, Érica Pume. Horticultores Ceramistas do Vale do Paranaíba, Minas Gerais: Padrões de Assentamentos, Estratigrafia, Cultura Material e Cronologia. Canindé, Xingó, nº2, 2002.

AMBIENTARE. Relatório de Controle Ambiental (RCA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Bocaina. Brasília: AMBIENTARE Soluções em Meio Ambiente, 2014. Relatório Técnico: AEL Atividade Empresarial Ltda. 675 p. il.

AMBIENTARE. Relatório de Controle Ambiental (RCA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Mauá. Brasília: AMBIENTARE Soluções em Meio Ambiente, 2014. Relatório Técnico: AEL Atividade Empresarial Ltda. 678 p. il.

AMBIENTARE. Relatório de Controle Ambiental (RCA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Paineiras. Brasília: AMBIENTARE Soluções em Meio Ambiente, 2014. Relatório Técnico: AEL Atividade Empresarial Ltda. 694 p. il.

AMBIENTARE. Relatório de Controle Ambiental (RCA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Piãozinho. Brasília: AMBIENTARE Soluções em Meio Ambiente, 2014. Relatório Técnico: AEL Atividade Empresarial Ltda. 661 p. il.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil) Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Parte B: relatório técnico. Brasília: Cobrape / Agência Nacional de Águas - ANA, 2011.

ANA. Agência Nacional de Águas -. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba: relatório técnico. Brasília: ANA, 2013.

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil) Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Parte B: relatório técnico. Brasília: Cobrape / Agência Nacional de Águas - ANA, 2011.



ASSUMPCÃO, M. & DIAS-NETO, C.M. Sismicidade e Estrutura Interna da Terra. In: Teixeira et al. Decifrando a Terra. (1ª Edição). São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2000. Volume único, Capítulo III. P. 43-62.

ASSUMPCÃO, M. & DIAS-NETO, C.M. Sismicidade e Estrutura Interna da Terra. In: Teixeira et al. Decifrando a Terra. (1ª Edição). São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2000. Volume único, Capítulo III. P. 43-62.

BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO – BNDES. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/index.html<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

BANCO DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.bb.com.br/><http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

BARBOSA, Waldemar de Almeida. Dicionário Histórico Geográfico de Minas Gerais. Itatiaia; Belo Horizonte, 1995.

BARTHEM, R.; GOULDING, M. Os bagres balizadores: ecologia, migração e conservação de peixes amazônicos. Tefé, AM: Sociedade Civil Mamirauá; Brasília, DF: CNPq, 1997. 130p., il.

Biodinâmica. Estudo de Impacto Ambiental do AHE Serra do Facão. Rio de Janeiro: Biodinâmica, 2000.

BIODINÂMICA. Estudo de Impacto Ambiental dos Aproveitamentos Hidrelétricos Paulistas Rio São Marcos (GO/MG). 2005.

BIOTA (2012) – Relatório do monitoramento da fauna da UHE Itumbiara.

BRASÍLIA PATRIMÔNIO DA HUMANIDADE. Disponível em:

<<http://www.brasiliapatrimoniiodahumanidade.df.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Disponível em:

<<http://www.caixa.gov.br/><http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

CAMPOS, Francisco Itami. Goiás, formas de ocupação:...uma população sem terra, numa terra despovoada. Sociedade e Cultura, 1(1): p 71-80, jan. jun. 1998.

CASCUDO, L. da C.. Dicionário do Folclore Brasileiro. 10. ed. São Paulo: Global,s.d.

CETEC, 1983 - Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais/CETEC. Série de Publicações Técnicas/SPT-010. 158p. Uberlândia.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA – CPT. Conflitos no Campo Brasil – 2012, disponível em:

<<http://www.cptnacional.org.br/>>, acesso em 20/03/2014.



COMISSÃO PASTORAL DA TERRA – CPT. Áreas em Conflito 2012, disponível em:

<<http://www.cptnacional.org.br/>>, acesso em 20/03/2014.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA. Disponível em:

<<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos superficiais da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba - Agência Nacional de Águas – Ministério do meio Ambiente, Brasília, 2013. Disponível em:

<<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/PlanoDeRecursosHidricos/PRH-Paranaiba.pdf>>, acesso em 17/03/2014.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. _____. Monitoramento de Ictiofauna no Reservatório e à Jusante da UHE de São Simão, Rio Paranaíba, Bacia do Paraná – Relatório Anual – Outubro de 2006. Disponível em: <[http://www.cemig.com.br/pt-](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documentos/Relatorios%20Ictiofauna/Paranaiba_Relatorio%20Monitoramento%20UHE%20Emborca%20C3%A7%C3%A3o%202006.pdf)

[br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documentos/Relatorios%20Ictiofauna/Paranaiba_Relatorio%20Monitoramento%20UHE%20Emborca%20C3%A7%C3%A3o%202006.pdf](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documentos/Relatorios%20Ictiofauna/Paranaiba_Relatorio%20Monitoramento%20UHE%20Emborca%20C3%A7%C3%A3o%202006.pdf)>, acesso em 06/03/2014.

COSTA, Joaquim Ribeiro. Toponímia de Minas Gerais. BDMG Cultural, Belo Horizonte, 1997.

COSTA, Joaquim Ribeiro. Toponímia de Minas Gerais. Edição de Sylvio de Miranda Ribeiro, Belo Horizonte, 2010.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil. Brasília, junho de 2011. Obtido em: www.mma.gov.br/port/conama/PALEST_LuizBomfimCPRM_BA.pdf

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Hidrogeológico do Brasil. Folha Belo Horizonte – SE.23. Brasília, 2011. Escala 1:1.000.000. Obtido em:

http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_hid_bh.pdf

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Mapa Hidrogeológico do Brasil. Folha Goiânia – SE.22. Brasília, 2011. Escala 1: 1.000.000. Obtido em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/mapa_go.pdf

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A. & Antonini, Y. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação. 2ª. Ed., Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 222p.

DARDENNE, M. A. Conophyton de Cabeludo, Grupo Vazante, MG – Construções Dolomíticas por Cianobactérias no Proterozoico. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Brasília: CPRM, 2009. v. 2. p.311-320. Obtida através do site: http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm#Vol_II_Paleonto



DARDENNE, M. A.; GUIMARÃES-CAMPOS, J.E.; CAMPOS-NETO, M.C. Estromatólitos Colunares no Sumidouro do Córrego dos Carrapatos, Lagamar – MG. Registro de construções colunares dolomíticas por cianobactérias no Proterozoico do Brasil. CPRM, 2009. v. 2. p.303-310. Obtida através do site: http://sigep.cprm.gov.br/sitios.htm#Vol_II_Paleonto

DAVID RUMSEY MAP COLLECTION. Disponível em:

<<http://www.davidrumsey.com/luna/servlet/detail/RUMSEY~8~1~2070~120068:Map-Of-Brazil,-Bolivia,-Paraguay,-A?sort=Pub_List_No_InitialSort%2CPub_Date%2CPub_List_No%2CSeries_No&qvq=w4s:/where/Brazil;q:Brazil;sort:Pub_List_No_InitialSort%2CPub_Date%2CPub_List_No%2CSeries_No;lc:RUMSEY~8~1&mi=18&trs=155>> acesso em 26/02/2014

ECOLOGY BRASIL. Estudo de Impacto Ambiental da UHE – Gamela. Rio de Janeiro: Ecology Brasil, 2013. 5 volumes. Relatório Técnico

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3ª edição. Rio de Janeiro, 1995.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba: relatório técnico. Rio de Janeiro: Sondotécnica / Empresa Brasileira de Pesquisas Energéticas – EPE, 2007.

FERREIRA, Jurandyr Pires. Enciclopédia dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 1958- v.18.

FIGUEIREDO, Marina Teixeira. Estudo da Cultura Material Lítica e cerâmica dos sítios Silva Serrote e Menezes: análise das cadeias operatórias dos vestígios de culturas pré-coloniais do alto Paranaíba, Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

FOGAÇA, Emílio; LOURDEAU, Antoine. Uma abordagem Tecno-funcional e Evolutiva dos Instrumentos Plano-convexos (Lesmas) da Transição Pleistoceno/Holoceno no Brasil central. Trabalho apresentado no II Simpósio Internacional 'O Povoamento das Américas' Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí – Brasil, 2006.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Índice Mineiro de Responsabilidade Social – Versão 2013.

GODOY, M.P. Peixes do Brasil, Subordem Characoidei: bacia do rio Mogi Guassu. 1. Ed. Piracicaba: Ed. Franciscana, 1975. 4v., il.

GRAVINA, E.G et al. Proveniência de arenitos das Formações Uberaba e Marília (Grupo Bauru) e do Garimpo Bandeira: implicações para a controvérsia sobre a fonte do diamante do Triângulo Mineiro. Revista Brasileira de Geociências, v. 32, n. 4, p. 545-558, dezembro de 2002.



<http://moho.iag.usp.br/i3geo/aplicmap/geral.htm?7156238f822be20bcb14ade99266c835>

<http://sigep.cprm.gov.br/>

http://www.obsis.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=63&Itemid=76

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003. Instrução normativa nº 3: Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Diário Oficial da União, n. 101, p: 88 – 97.

IBGE. IBGE Cidades. Disponível em:

<<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/goias/catalogo.pdf>>> acesso em: 26/02/2014.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos Municípios Brasileiros – Cultura, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/munic2001/index.php>> , acesso em 17/03/2014.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE PESQUISA E RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL CHICO MENDES. Disponível em:

<<http://institutochicomendes.org.br/site/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Resumo Executivo, Qualidade das Águas Superficiais de Minas Gerais em 2013. Disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA____. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Censo 2010. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br>>, acesso em 11/03/2014.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL – IPHAN. O Patrimônio Natural no Brasil, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/baixaFcdAnexo.do?id=418>>, acesso em: 21/03/2014.

INMET-Instituto Nacional de Meteorologia. <http://www.inmet.gov.br/portal/> acesso realizado em 17/02/2014.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Disponível em:

<<http://www.igam.mg.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

IPHAN-INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/>>, acesso em: 218/03/2014.



LANGANI, F. & RÊGO, A. C. L. 2014. Guia Ilustrado dos Peixes da Bacia do rio Araguari. Uberlândia: ed. GMBC. 195p. il.

LANGANI, F., CASTRO, RMC., OYAKAWA, OT., SHIBATTA, OA., PAVANELLI, CS. and CASATTI, L., 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotrop., vol. 7, no. 3, p. 181-197.

LOWE-McConnell, R.H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press, New York, N.Y, 280 p.

JANSEN, D. C. Mapa brasileiro de potencialidade de ocorrência de cavernas. Encontro nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Goiânia/Go, 8 a 12 de outubro de 2011, 6 p.

LIMA JUNIOR. A. de. A História de Nossa Senhora em Minas Gerais. Belo Horizonte: Imprensa Oficial. 2008.

LORDEAU, Antoine. A Pertinência de uma Abordagem Tecnológica para o Estudo do Povoamento pré-histórico do Planalto Central do Brasil. Goiânia, v.4, n.2, p.685-710, jul/dez, 2006.

MACHADO, A. B. M., MARTINS, C. S., DRUMMOND, G. M. 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: incluindo as espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas para Conservação da Diversidade Biológica. 160 p.

MACHADO, A. B. M.; FONSECA, G. A. B.; MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S., LINS, L. V. 1998. Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 608 pp.

MAGRINI, André Velloso. Análise sobre a dinâmica das cidades médias: Patos de Minas (MG), um olhar. Uberlândia – MG. Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Geografia do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Geografia. Uberlândia, 2008. Disponível em:

MANZANO, F. V. et al. 2012 Guia dos Peixes da área de Influência da Usina Hidrelétrica de Batalha. Rio de Janeiro: Furnas Centrais Elétricas S.A. 144p. il.

MELLO, Oliveira. Paracatu do Príncipe: a Imemorial. Prefeitura Municipal de Paracatu, 1983.

MILANI, E. J. Comentários sobre a origem e evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: Bartorelli, A. Geologia do Continente Sul-Americano – Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca Editora, 2004. Capítulo XVI, p. 265-279.

MME - Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL: Levantamento de recursos naturais. Folha Goiânia. Rio de Janeiro, 1983a. v.31, 763p



MMA - Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 2003. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Instrução Normativa nº 3 de 27 de maio de 2003. Brasília.

MMA - Ministério de Minas e Energia. Termo de Referência para o estudo: Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos na bacia do Rio Doce. Outubro, 2005. Brasília. 28 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Disponível em:

<<http://www.agricultura.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Disponível em:

<<http://www.integracao.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Disponível em:

<<http://www.mpa.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Disponível em:

<<http://www.mda.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Disponível em:

<<http://www.mdic.gov.br/sitio/>>, acesso em 17/03/2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO DISTRITO FEDERAL E TERRITÓRIOS. Disponível em:

<<http://www.mpdft.mp.br/>>, acesso em 24/03/2014.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In. VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM: Nupélia, 1997. Cap II.9, p. 281-306.

OLIVEIRA, Hamilton Afonso. A construção da riqueza no Sul de Goiás 1835-1910. Tese - Departamento de História da Faculdade de História, Direito e Serviço Social da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Franca, 2006.

OLIVEIRA, Jorge Eremites de; VIANA, Sibeli Aparecida. O Centro-Oeste Antes de Cabral. In: Revista USP, São Paulo, n.44 p.142-189, dezembro/fevereiro, 1999-2000.



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO.

Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/>>, acesso em: 21/03/2014.

PNUD; IPEA; FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em:

<<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>, acesso em 10/03/2014.

PALACIN, Luiz. INSTITUTO NACIONAL DO LIVRO (BRASIL). O século do ouro em Goiás. Goiania: Ed. Oriente; Brasília: INL, 1979.

PAVANELLI, C.S. & BRITSKI, H.A. 1999. Description of a new species of Steindachnerina (Teleostei: Characiformes: Curimatidae) from the upper Rio Paraná basin, Brazil. Ichthyol. Explor. Freshwaters 10:211-216.

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS E DO ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA (PRH), 2013. Agência Nacional de Águas, Brasília, 312 p.

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA (PRH-PARANAÍBA). RP-01 – Plano de Trabalho Consolidado – Revisão Final. Agencia Nacional das Águas (ANA). Julho,

Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos superficiais da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba - Agência Nacional de Águas – Ministério do meio Ambiente, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/PlanoDeRecursosHidricos/PRH-Paranaiba.pdf>>, acesso em 17/03/2014.

PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA (PRH-PARANAÍBA). RP 03 – Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Agencia Nacional das Águas (ANA). Agosto, 2011. Disponível: http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/RP03-Parte_A.pdf.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS – RELATÓRIO FINAL. Consolidação Da 10 Etapa do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais. Contrato 010/2006. Dezembro/2006. Disponível em <http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/PERH/perhnet.pdf>. Acesso: 18/03/2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ABADIA DOS DOURADOS. Disponível em:

<<http://www.abadiadosdourados.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAGUARI. Disponível em: <<http://www.araguari.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARAPORÃ. Disponível em: <<https://www.arapora.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.



PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPO ALEGRE DE GOIÁS. Disponível em:

<<http://www.campoalegre.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARMO DO PARANAIBA. Disponível em:

<<http://www.carmodoparanaiba.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CATALÃO. Disponível em: <<http://www.catalao.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE COROMANDEL. Disponível em: <<http://www.coromandel.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRISTALINA. Disponível em: <<http://www.cristalina.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRUZEIRO DA FORTALEZA. Disponível em:

<<http://www.cruzeirodafortaleza.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DAVINÓPOLIS. Disponível em: <<http://davinopolis.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE DOURADOQUARA. Disponível em: <<http://douradoquara.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ESTRELA DO SUL. Disponível em:

<<http://www.estreladosul.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GRUPIARA. Disponível em: <<http://www.grupiara.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARDA-MOR. Disponível em: <<http://www.guardamor.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUIMARÂNIA. Disponível em: <<http://www.guimarania.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IPAMERI. Disponível em: <<http://www.ipameri.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAÍ DE MINAS. Disponível em: <<http://www.iraideminas.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.



PREFEITURA MUNICIPAL DE LAGOA FORMOSA. Disponível em:

<<http://www.lagoaformosa.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MONTE CARMELO. Disponível em:

<<http://www.montecarmelo.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PONTE. Disponível em: <<http://www.novaponte.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE OUVIDOR. Disponível em: <<http://ouvidor.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACATU. Disponível em: <<http://paracatumg.com.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARACATU. Dossiê de Tombamento Paineis de Nossa Senhora do Rosário. Paracatu, 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATOS DE MINAS. Disponível em:

<<http://www.patosdeminas.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATROCÍNIO. Disponível em: <<http://www.patrocinio.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PRESIDENTE OLEGÁRIO. Disponível em:

<<http://www.presidenteolegario.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE RIO PARANAÍBA. Disponível em:

<<http://www.rioparanaiba.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ROMARIA. Disponível em: <<http://www.romariaaguasuja.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SERRA DO SALITRE. Disponível em:

<<http://www.serradosalitre.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS RANCHOS. Disponível em: <<http://www.tresranchos.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.



PREFEITURA MUNICIPAL DE TUPACIGUARA. Disponível em: <<http://www.tupaciguara.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UNAÍ. Disponível em: <<http://www.prefeituraunai.mg.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

PROMOTORIA DE JUSTIÇA DA DEFESA DO MEIO AMBIENTE E PATRIMÔNIO CULTURAL – PRODEMA. Patrimônio Cultural – Conhecer, Valorizar e Preservar. Disponível em:

<http://www.mpdft.mp.br/pdf/cartilhas/Cartilha_Patrimonio_Cultural.pdf>, acesso em 24/03/2014.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3. ed. rev. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995. 65p.

RIBEIRO, Darcy. Os índios e a civilização: a integração das populações indígenas no Brasil moderno. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SCHIAVINI, I. 1992. Estrutura das comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais. Lavras: UFLA, 2008. 493 p.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Componentes Geofísico e Biótico. Lavras: UFLA, 2008. 162 p. 2010. Disponível: http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/PlanodeTrabalhoConsolidado_RP01_PRH_Paranaiba.pdf

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Componentes Geofísico e Biótico. Lavras: UFLA, 2008. 162 p.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Componente Sócioeconômico. Lavras: UFLA, 2008. 195 p.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Zoneamento e Cenários Exploratórios. Lavras: UFLA, 2008. 136 p.

SCOLFORO, J. R. et al. Integração das ferramentas: Avaliação Ambiental Avaliação Ambiental Estratégica do Programa de Geração Hidrelétrica/MG e, Avaliações Ambientais Integradas das Bacias Hidrográficas de Minas Gerais à ferramenta web Zoneamento Ecológico Econômico do Estado. Resumo executivo. UFLA: Lavras. 2012. 170 p.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.



SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA – GOIÁS. Disponível em:

<<http://www.seinfra.go.gov.br/http://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

SECRETARIA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO – Ministério da Integração Nacional. Disponível em:

<<http://www.integracao.gov.br/web/guest/apresentacao-ii-seminario-nacionalhttp://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Ministério da Integração Nacional. Disponível em:

<<http://www.integracao.gov.br/web/guest/desenvolvimento-regionalhttp://www.paranaiba.cbh.gov.br/>>, acesso em 17/03/2014.

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA DE GOIÁS – SECULT-Goiás. Disponível em:

<<http://www.secult.go.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA DO DISTRITO FEDERAL – SECULT-DF. Disponível em:

<<http://www.cultura.df.gov.br/>>, acesso em 24/03/2014.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo. Folhas Goiânia (SE.22), Belo Horizonte (SE.23), Brasília (SD.23) e Goiás (SD.22). Brasília, 2004. Escala 1: 1.000.000. Obtido em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. AHE Queimado Estudos Complementares de Arqueologia. Belo Horizonte, 1998.

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental. Relatório Final do Projeto de Resgate Arqueológico dos sítios localizados na ADAE do Projeto de Engenharia e Canteiro de Obras do AHE Queimado. Belo Horizonte, 2001.

SGARBOSSA, M. & GIOVANNINI, L.. Um santo para cada dia. 7ª edição. São Paulo: Editora Paulus. 2011.

SILVA, Natália Achcar Monteiro e CAPPELLO, Maria Beatriz Camargo. Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba: Arquitetura Moderna e sua relação com o espaço público. Horizonte Científico, Capa>VOL 2, Nº 2, Dez, 2008. Disponível

em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/view/4073>>, acesso em

24/03/2014.

SILVA, Raquel Beatriz e LAURENTIZ, Luiz Carlos de. A Arquitetura Moderna nas Casas Do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Horizonte Científico, Capa>VOL 5, Nº 2, Dez, 2011. Disponível em:<<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/view/4074>>, acesso em 24/03/2014.



SIQUEIRA, A.S. Florística, fitossociologia e caracteres edáficos de duas florestas estacionais decíduais no Triângulo Mineiro. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, 2007.

Termo de referência para o estudo: Avaliação ambiental integrada dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio Paranaíba. EPE-MME. Setembro/2005. Disponível:

http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Documents/MeioAmbiente_5/AAI%20Bacia%20Paranaiba%20TR.pdf

UFLA, Avaliação Ambiental Integrada da Bacia do Santo Antônio. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 343p. 2012.

UFLA - Universidade Federal de Lavras. Avaliação Ambiental Integrada UPGRH do Suaçuí Grande. 2013.

UNESCO-Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura -. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil>>, acesso em: 18/03/2014.

VALERIANO, M. M. Topodata: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São Jose dos Campos, INPE, 2008.

VASCONCELOS, Diogo. História Média das Minas Gerais. Itatiaia, Belo Horizonte, 1999.

VAZZOLER, A. E. A. de M; SUZUKI, H. I.; MARQUES, E. E.; PEREZ LIZAMA, M. A. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In. VAZZOLER, A. E. A. de M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Ed.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos , biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM: Nupélia, 1997. Cap II.7, p. 249-265.

VEIGA, José Xavier da. Efemérides Mineiras 1664-1897. Centro de Estudos Históricos Culturais – Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, v. 1 1998.

VENÂNCIO, Renato Pinto. Antes de Minas: fronteiras coloniais e populações indígenas in RESENDE, Maria Efigênia Lage de, & VILLALTA, Luís Carlos. As Minas setecentistas. Vol. I. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

Site consultado

<http://redbcm.com.br/arquivos/bibliografia/andre_velloso_magrini_2008%20disserta%C3%A7%C3%A3o%20cidade%20de%20patos%20mg.pdf>, acesso em 24/03/2014.



24.2 Avaliação Ambiental Distribuída - AAD

ANA. Agência Nacional de Águas (Brasil) Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba – Parte B: relatório técnico. Brasília: Cobrape / Agência Nacional de Águas - ANA, 2011.

ANA. Agência Nacional de Águas -. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba: relatório técnico. Brasília: ANA, 2013.

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JR., H. F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: Edusp, 1999. p. 374-400.

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M.. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Eduem, Maringá, 501p. 2007

ANPED – Associação Nacional de Pesquisas em Ecodesenvolvimento. O Processo de Avaliação de Impactos Ambientais e a Geral, a Hidrelétrica no Brasil. in: Política Ambiental e Ecodesenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992.

BACHFISCHER, R. Métodos para Integração dos Recursos Ambientais no Processo de Planejamento Espacial. In: BACHFISCHER, R. Métodos Voltados para a Análise de Efeitos Ecológicos.

BERTRAND, G. 1972. Paisagens e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. Caderno de Ciências da Terra. Nº 13. Instituto de Geografia – USP, São Paulo.

BRITSKI, H.A. 1993. Conhecimento atual das relações filogenéticas de peixes neotropicais. In Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil (A.A. Agostinho & E. Benedito-Cecílio, eds.). Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia, Editora da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, p. 43-57.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Sistema de Coleta de Dados Contábeis. Disponível em:

<https://www.contaspublicas.caixa.gov.br/sistncon_internet/index.jsp>, acesso em: 11/03/2014.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. Conflitos no Campo Brasil 2013. Disponível em <

<http://www.cptnacional.org.br/index.php/publicacoes-2/noticias-2/12-conflitos/2042-conflitos-no-campo-brasil-2013>, acesso em 16/04/2014.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Monitoramento da Ictiofauna da UHE Emborcação – 2009. Disponível em: <[http://www.cemig.com.br/pt-](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documentos/Relatorios%20Ictiofauna/Paranaiba_Relatorio%20Monitoramento%20UHE%20Emborca%20C3%A7%C3%A3o%202009.pdf)

[br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documentos/Relatorios%20Ictiofauna/Paranaiba_Relatorio%20Monitoramento%20UHE%20Emborca%20C3%A7%C3%A3o%202009.pdf](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documentos/Relatorios%20Ictiofauna/Paranaiba_Relatorio%20Monitoramento%20UHE%20Emborca%20C3%A7%C3%A3o%202009.pdf)>, acesso em 06/03/2014.



____. Monitoramento de Ictiofauna no Reservatório e à Jusante da UHE de São Simão, Rio Paranaíba, Bacia do Paraná – Relatório Anual – Outubro de 2006. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/publicacoes/Documentos/Relatorios%20Ictiofauna/Paranaiba_Relatorio%20Monitoramento%20UHE%20Emborca%20C3%A7%C3%A3o%202006.pdf>, acesso em 06/03/2014.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL AFFAIRS AND TOURISM. Cumulative Effects Assessment - Integrated Environmental Management Information Series. South África: 2005.

DNPM. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PESQUISA MINERAL -. Diretoria de Planejamento e Arrecadação. Maiores Arrecadadores CFEM. Disponível em:

<https://sistemas.dnpm.gov.br/arrecadacao/extra/Relatorios/cfem/maiores_arrecadadores.aspx>, acesso em 11/03/2014.

Drummond, G.M., C.S. Martins, A.B.M. Machado, F.A. Sebaio & Y. Antonini. 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação. 2aed. Fundação Biodiversitas: Belo Horizonte. 208p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006

EPE. Empresa de Pesquisa Energética Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba: relatório técnico. Rio de Janeiro: Sondotécnica / Empresa Brasileira de Pesquisas Energéticas – EPE, 2007.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Índice Firjan de Gestão Municipal. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/ifgf/>>, acesso em 11/03/2014.

FERNANDES, Bernardo Mançano. Questão agrária: conflitualidade e desenvolvimento territorial. In: BUAINAIN, Antonio M. (Ed). Luta pela terra, reforma agrária e gestão de conflitos no Brasil. Campinas: Editora da Unicamp, 2005.

FREITAS, Daniel Antunes et al. Saúde e comunidades quilombolas: uma revisão da literatura. Rev. CEFAC [online]. 2011, vol.13, n.5, pp. 937-943.

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. Comunidades Quilombolas. Disponível em:

<<http://www.palmars.gov.br/quilombola>>, acesso em 24/03/2014.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Índice Mineiro de Responsabilidade Social – Versão 2013.

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. Regiões de Planejamento do Estado de Goiás, 2012. Goiânia: Secretaria de Gestão e Planejamento do Estado de Goiás, 2013. 236 p

HEDRICK, P. W., and M. E. GILPIN. 1997. Genetic effective size of a metapopulation (pp. 166–182).



INCRA. Relatório de Projetos de Reforma Agrária – Projetos de Reforma Agrária Conforme Fases de Implementação. 2014. Disponível em:

http://www.incra.gov.br/portal/index.php?option=com_docman&Itemid=399, acesso em 16/04/2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Perfil dos Municípios Brasileiros 2011. Disponível em: <

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2011/default.shtm>>, acesso em 11/03/2014.

____. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Censo 2010. Disponível em: <

<http://censo2010.ibge.gov.br>>, acesso em 11/03/2014.

____. Censo Agropecuário 2006. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11r>>, acesso em 11/03/2014.

____. Produto Interno Bruto dos Municípios 2011 . Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2011/>>, acesso em 11/03/2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA – INEP. Censo Escolar. Disponível em:< <http://www.inep.gov.br/basica/censo/default.asp>>, acesso em 11/03/2014.

____. Data Escola Brasil. Disponível em: <

<http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/dataEscolaBrasil/home.seam>>, acesso em 11/03/2014.

INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL – ISA. Disponível em: <<https://www.socioambiental.org/>>, acesso em 24/03/2014.

JANSEN, D. C. Mapa brasileiro de potencialidade de ocorrência de cavernas. Encontro nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, Goiânia/GO, 8 a 12 de outubro de 2011, 6 p..

JUNK, W. J., P. B. Bayley, and R. E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in riverfloodplain systems. In Proceedings of the International Large River Symposium (LARS), ed. by D. P. Dodge, pp. 110–127. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, Ottawa, Canada.

LANNA, Antonio Eduardo. Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal - Demandas e Propostas: Metodologia de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas.



LA ROVERE, Emilio Labre. Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal - Demandas e Propostas: Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental.

MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (eds). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 2008. Ministério do Meio Ambiente.

MEADOWS, D. Indicators and information system for sustainable development - Hartland Four Corners. The Sustainability Institute, 1988.

MENKES, Mônica. Avaliação de Impactos Ambientais - Análise Processual, Aspectos Legais, Institucionais e Participativos no Brasil e nos Estados Unidos. Rio de Janeiro: PPE/COPPE/UFRJ, 1990.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>, acesso em: 11/03/2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE; Sistema Único de Saúde - SUS; Departamento de Informática do SUS. Informações de Saúde. Disponível em: <<http://w3.datasus.gov.br/datasus/index.php?area=02> > , acesso em: 11/03/2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>, acesso em 18/03/2014.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO - MTE. ISPER - Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php>, acesso em: 11/03/2014.

MONOSOWSKI, E. Avaliação de impactos ambientais: possibilidades e problemas de aplicação nos países em desenvolvimento. Sinopses N. 9. São Paulo: FAU/USP, Junho de 1986.

MOURA, Antônio de Paiva. Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, 2002. Disponível em:

<<http://www.asminasgerais.com.br/?item=CONTEUDO&codConteudoRaiz=93>>, acesso em

03/03/2014.

PETTS, G.E. Impounded rivers: Perspectives for ecological management Chichester: John Wiley & Sons, c.1984.326p.

NEIFF, J. J. 1990. Ideas para la interpretacion ecologica del Paraná. Interciencia 15(6):424-441.

O Meio Ambiente e as Hidroelétricas na Amazônia. Anais do I Workshop de geociências. Rio de Janeiro: UFRJ, 1992.

OECD - Organization for Economic Cooperation and Development. Core set of indicators for environmental performance review: a synthesis report by the group on the state of environment. Paris: OECD, 1993.



PELLING, M. The vulnerability of cities: Natural disasters and social resilience. London: Earthscan, 2003.

PNUD; IPEA; FJP. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Disponível em:

<<http://atlasbrasil.org.br/2013/>>, acesso em 10/03/2014.

POMEROL, J.-Ch., BARBA-ROMERO, S., 1993, Choix multicritère dans l'entreprise. Principes et pratique, Hermes, Paris.

PPE/COPPE/UFRJ. Análise da implantação de grandes projetos energéticos - relatório final, parte 5: Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais. Rio de Janeiro: UFRJ, setembro de 1990.

PPE/COPPE/UFRJ. Documento de Referência - Curso de Avaliação de Impacto Ambiental. Brasília: IBAMA, julho de 1992.

ROVERE, Emílio Lèvre La A Questão Energética e o Desenvolvimento Sustentável, no Ambiente Inteiro – A Contribuição Crítica da Universidade – Questão Ambiental. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 1992.

SAATY, Thomas L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of Mathematical Psychology, Vol 15(3), Jun 1977, 234-281.

SCOLFORO, José Roberto Soares; OLIVEIRA, Antônio Donizzete de; CARVALHO, Luís Marcelo Tavares de. Zoneamento ecológico-econômico do Estado de Minas Gerais: componente socioeconômico. Lavras: Editora UFLA, 2008.

SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL – STN. Finanças do Brasil – Dados Contábeis dos Municípios – 2010. Disponível em: http://www.stn.fazenda.gov.br/estados_municipios/index.asp>, acesso em 14/03/2014.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de Sustentabilidade – Uma análise Comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

VALERIANO, M. M. Topodata: Guia para utilização de dados geomorfológicos locais. São Jose dos Campos, INPE, 2008.

VEIGA, G. V.; BURLANDY, L. Indicadores sócio-econômicos, demográficos e estado nutricional de crianças e adolescentes residentes em um assentamento rural do Rio de Janeiro. Cad. Saúde Pública, v. 17, n.6, p. 1465-1472. 2001.

UNITED NATIONS. Water for People. Water for Life: The United Nations World Water Development Report. Disponível em: < <http://www.unwater.org/publications/publications-detail/en/c/210593/>>, acesso em 10/03/2014.

WARD, J.V. & STANFORD, J.A., 1995-A. The serial discontinuity concept: Extending the model to floodplains rivers. Regulated Rivers: Research & Management, vol 10. P. 159-168.



WCD (World Commission on Dams). Dams and development: A new Framework for decision making. London, UK: Earthscan, 2000

WISNER, B., BLAIKIE, P.M., CANNON, T., DAVIS, I. At Risk. Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters. Londres: Routledge, 2004.

24.3 Avaliação Ambiental Integrada - AAI

ANA. Agência Nacional de Águas -. Plano de Recursos Hídricos e do Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba: relatório técnico. Brasília: ANA, 2013.

ALVES, Josias Manoel. Processo de eletrificação em Goiás e no Distrito Federal: retrospectiva e análise dos problemas políticos e sociais na era da privatização. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação Planejamento de Sistemas Energéticos da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, 2005.

ANPED – Associação Nacional de Pesquisas em Ecodesenvolvimento - O Processo de Avaliação de Impactos Ambientais in Política Ambiental e Ecodesenvolvimento, Rio de Janeiro, 1992.

BACHFISCHER, R.; Métodos para Integração dos Recursos Ambientais no Processo de Planejamento Espacial: Métodos Voltados para a Análise de Efeitos Ecológicos in Bachfischer, R. (s.d.)

CANUTO, Antonio et al. Cadernos de conflito no campo Brasil 2005, CPT Nacional. Goiânia, 2006. 264p.

CHAUL, Nasr Fauad. Caminhos de Goiás: da construção da decadência aos limites da modernidade. Goiânia, Editora da UFG, 1997.

COMISSÃO PASTORAL DA TERRA. Fé e vida se mesclam. Disponível: em fevereiro de 2014

CONFERÊNCIA NACIONAL DOS BISPOS DO BRASIL. Nota dos bispos da CPT sobre a violência contra os atingidos por barragens. Disponível: em fevereiro de 2014.

CUMULATIVE EFFECTS ASSESSMENT- Integrated Environmental Management Information. Series- Department of Environmental Affairs and Tourism - South Africa- 2005.

DRUMMOND, G. M.; MACHADO, A. B. M.; PAGLIA, A. P. (eds). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 2008. Ministério do Meio Ambiente.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética Avaliação Ambiental Integrada dos Aproveitamentos Hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do rio Paranaíba: relatório técnico. Rio de Janeiro: Sondotécnica / Empresa Brasileira de Pesquisas Energéticas – EPE, 2007.

FERNANDES, Mançano Bernado. Data luta, banco de dados da luta pela terra: relatório pré- liminar. NERA - Núcleo de Estudos, Pesquisas e Projetos de Reforma Agrária – FCT/ UNESP. Presidente Prudente, janeiro de 2006.



FÍGOLI, M.; WONG, L.; GONZAGA, M.R.; GOMES, M.; UMBELINO, G.J.; CARVALHO, J.R.; QUEIROZ, B. Projeção Populacional, por Sexo e Grupos de Idades Quinquenais – Mesorregiões e Total de Minas Gerais, 2010-2050. In: Seminário sobre a Economia Mineira, 2010, Diamantina. Anais do 13o Seminário sobre a Economia Mineira, 2002.

FORNAZIER, A.; VIEIRA FILHO, J.E. Heterogeneidade estrutural na produção agropecuária: uma comparação da produtividade total dos fatores no Brasil e nos Estados Unidos. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2013.

Forrester, J.W. Industrial Dynamics. Portland, Oregon, USA, Productivity Press, 464p., 1961. Forrester, J. W. (1991). System Dynamics and the Lessons of 35 Years. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.

GRAZIANO DA SILVA, José. O “bóia-fria: entre aspas e com os pingos nos is”, In. Anais da III Reunião sobre Mão-de-obra Volante na Agricultura, Botucatu: CNPq/UNESP, Polis, 1981

HAESBAERT, Rogério. Territórios alternativos. Niterói, Eduff; São Paulo: CONTEXTO, 2002

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Projeção da População das Unidades da Federação por Sexo e Idade para o Período 2000/2030. IBGE, 2013. Disponível em < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default_tab.shtm > . Consulta realizada em 15/05/2014.

LA ROVERE, Emilio Labre; Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal - Demandas e Propostas: Metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental.

LANNA, Antonio Eduardo; Instrumentos de Planejamento e Gestão Ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal - Demandas e Propostas: Metodologia de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas.

MEADOWS, D. Indicators and information system for sustainable development- Hartland Four Corners- The Sustainability Institute, 1988.

MENDONÇA, Marcelo Rodrigues. A urdidura espacial do capital e do trabalho no cerrado do sudeste goiano. Presidente Prudente, Universidade Estadual Paulista, 2004 (tese de doutorado em Geografia) 430 p.

MENKES, Mônica; Avaliação de Impactos Ambientais - Análise Processual, Aspectos Legais, Institucionais e Participativos no Brasil e nos Estados Unidos, PPE/COPPE/UFRJ, 1990.

MONOSOWSKI, E.; Avaliação de impactos ambientais: possibilidades e problemas de aplicação nos países em desenvolvimento. Sinopses N. 9 FAU-USP, Junho de 1986, SP;

MORGAN, M.G., HENRION, M. Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis. Cambridge University Press, pp. 30-31, 1990.



NUTTI, Mirian Regini. Integração Energética na América do Sul: escalas, planejamentos e conflitos. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2006.

O Meio Ambiente e as Hidroelétricas na Amazônia, Anais do I Workshop de geociências, UFRJ, Março 1992;

OECD - Organization for Economic Cooperation and Development: core set of indicators for environmental performance reviews; a synthesis report by the group on the state of environment – Paris, OECD, 1993.

OLIVEIRA, Roberto Cardoso. “O trabalho do antropólogo: olhar, ouvir, escrever” In: O trabalho do Antropólogo. 2 ed. Brasília: Paralelo 15; São Paulo. Editora UNESP, 2000.

PPE/COPPE/UFRJ; Documento de Referência - Curso de Avaliação de Impacto Ambiental, IBAMA, julho de 1992.

PPE/COPPE/UFRJ; “Análise da implantação de grandes projetos energéticos - relatório final, parte 5: Metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais”, Setembro de 1990.

RAFFESTIN, Claude. Por uma geografia do poder. Editora Ática, São Paulo, 1993.

ROTHAMAN, Franklin Daniel. Mobilização, resistência e participação das comunidades atingidas por barragens: O projeto de assessoria e o movimento dos atingidos por barragens em Minas Gerais. Disponível: em <http://www.unizar.es/fnca/america/docu/1711.pdf>. Capturado em agosto de 2006.

SANTOS, Boaventura de Sousa e AVRITZER, Leonardo. “Introdução: Para ampliar o cânone democrático”. In SANTOS, Boaventura de Sousa, org. Democratizar a Democracia: Os Caminhos da Democracia Participativa. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

SCHNEIDER, Sergio, SILVA, Marcelo K., MORUZZI MARQUES, Paulo E., CAZELLA, Ademir. et al. Políticas públicas e participação social no Brasil rural. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

VAN BELLEN, Hans Michael – Indicadores de Sustentabilidade – Uma análise Comparativa - Editora FGV-2005.

WESTMAN, Walter E.; “Ecology, Impact Assessment and Environmental Planning”, New York, John Wiley and Sons, 1985.



ANEXOS



ANEXO 1

Matriz de Significância dos Impactos



Composição da Significância dos Impactos Socioambientais																						
Impactos Ambientais		Composição da Magnitude										Composição da Importância							EFEITO ⁹		SIGNIFICÂNCIA	
		Forma de Incidência ¹		Abrangência ²		Temporalidade ³		Duração ⁴		Probabilidade ⁵		Magnitude	Sinergia ⁶		Reversibilidade ⁷		Relevância ⁸					Importância
IMP1	Alteração da fisionomia fluvial e mudança da biota associada (lótico em lêntico)	DI	2	L	2	LP	1	PE	3	CE	3	11	MA	3	IR	3	GR	4	10	NE	-1	-110
IMP2	Rotas migratórias afetadas	DI	2	R	4	CP	2	PE	3	CE	3	14	MA	3	IR	3	MG	5	11	NE	-1	-154
IMP3	Influência em comunidades ictílicas a jusante em função do regime de operação	IN	1	R	4	CP	2	PE	3	CE	3	13	MA	3	IR	3	MG	5	11	NE	-1	-143
IMP4	Alteração da biota em decorrência da formação do trecho com vazão residual	DI	2	L	2	CP	2	PE	3	CE	3	12	ME	3	IR	3	ME	3	9	NE	-1	-108
IMP5	Alteração no transporte de sedimentos nos cursos d'água	DI	1	R	4	CP	2	PE	3	CE	3	13	AL	3	IR	3	ME	2	8	NE	-1	-104
IMP6	Alteração da qualidade de água dos corpos hídricos	DI	1	R	4	CP	2	PE	3	CE	3	13	MA	4	RE	1	AL	3	8	NE	-1	-104
IMP7	Potencialização de conflitos de uso da água	IN	2	R	4	CP	2	PE	3	PR	2	13	AL	3	IR	3	AL	3	9	NE	-1	-117
IMP8	Fragmentação e perda de habitats e redução da diversidade e abundância da biota terrestre	DI	2	R	4	CP	2	PE	3	CE	3	14	ME	2	IR	3	AL	3	8	NE	-1	-112
IMP9	Interferências em Áreas Protegidas, Unidades de conservação e Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade	DI	2	R	4	CP	2	PE	3	CE	3	14	MA	4	IR	3	AL	3	10	NE	-1	-140
IMP10	Funções reguladoras da perda de cobertura vegetal	IN	1	L	2	CP	2	PE	3	PR	2	10	AL	3	IR	3	ME	2	8	NE	-1	-80
IMP11	Desenvolvimento de processos erosivos e de instabilidade geotécnica	DI	1	L	2	LP	1	PE	3	PR	2	9	AL	3	IR	3	ME	2	8	NE	-1	-72
IMP12	Perda de elementos do patrimônio espeleológico e paleontológico	DI	1	P	1	CP	2	PE	3	PR	2	9	BA	1	IR	3	AL	3	7	NE	-1	-63
IMP13	Aumento do risco de proliferação de doenças de veiculação hídrica	IN	1	L	2	CP	2	TE	1	PP	1	7	AL	3	RE	1	GR	4	8	NE	-1	-56
IMP14	Alteração nos Aspectos que Conformam as Condições de Vida	DI	2	L	2	CP	2	PE	3	PR	2	11	MA	4	RE	1	MG	5	10	NE	-1	-110
IMP15	Alteração dos sistemas de produção	DI	2	L	2	CP	2	PE	3	PR	2	11	AL	3	RE	1	MG	5	9	NE	-1	-99
IMP16	Interferência nos Fluxos de Circulação e Comunicação	DI	2	L	2	CP	2	TE	1	PR	2	9	ME	2	RE	1	GR	4	7	NE	-1	-63
IMP17	Impacto sobre recursos naturais e potencialidades	DI	2	L	2	CP	2	PE	3	PR	2	11	ME	2	IR	3	GR	4	9	NE	-1	-99
IMP18	Interferência em Vínculos Culturais e de Socialidade	DI	2	L	2	CP	2	PE	3	PR	2	11	AL	3	IR	3	MG	5	11	NE	-1	-121
IMP19	Aumento da arrecadação tributária	DI	2	SR	5	CP	2	PE	3	CE	3	15	ME	2	IR	3	GR	4	9	PO	1	135
IMP20	Dinamização do Mercado de Trabalho	DI	2	R	3	CP	2	TE	1	CE	3	11	ME	2	RE	1	ME	3	6	PO	1	66
IMP21	Potenciais Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos	DI	2	L	2	CP	2	PE	3	PR	2	11	AL	3	IR	3	GR	4	10	PO	1	110
IMP22	Perda de Patrimônio Cultural (Arqueológico, Material e Imaterial) e Natural	DI	2	SR	5	CP	2	PE	3	PR	2	14	ME	2	IR	3	MG	5	10	NE	-1	-140

Legenda: 1 = DI - Direto e IN - Indireto; 2 = P - Pontual; L - Local; R - Regional; S - Supra Regional; 3 = LP - Longo Prazo e CP - Curto Prazo; 4 = TE-Temporário e PE-Permanente; 5 = PP - Pouco provável; PR - Provável; CE - Certo; 6 = BA-baixa; ME-Média; AL-Alta; MA- Muito Alta; 7 = RE- Reversível e IR - irreversível; 8 = MP - Muito pequena; P- pequena; M- média; G- Grande; MG- Muito Grande; 9 = NE- Negativo; PO- Positivo.



ANEXO 2

Matriz de Sinergia dos Impactos



Matriz de Sinergia dos Impactos																							
Impacto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Número de indicadores com sinergia entre si
1 Alteração da fisionomia fluvial e mudança da biota associada (lótico em lêntico)		1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	12
2 Rotas migratórias afetadas	1		1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	8
3 Influência em comunidades ictílicas a jusante em função do regime de operação	1	1		1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	10
4 Alteração da biota em decorrência da formação do trecho com vazão residual	1	1	1		0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	11
5 Alteração no transporte de sedimentos nos cursos d'água	1	0	1	0		1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
6 Alteração da qualidade de água dos corpos hídricos	1	1	1	1	1		1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	13
7 Potencialização de conflitos de uso da água	1	0	0	0	1	1		0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	10
8 Fragmentação e perda de habitats e redução da diversidade e abundância da biota terrestre	0	0	0	1	1	0	0		1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
9 Interferências em Áreas Protegidas, Unidades de conservação e Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade	1	1	1	1	1	1	1	1		1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	13
10 Funções reguladoras da perda de cobertura vegetal	1	0	1	1	1	1	1	1	1		1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	12
11 Potencial de instabilidade geotécnica e de erosão	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1		0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	10
12 Perda de elementos do patrimônio espeleológico e paleontológico	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3
13 Aumento do risco de proliferação de doenças de veiculação hídrica	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0		1	0	0	0	0	0	0	1	0	9
14 Alteração nos Aspectos que Conformam as Condições de Vida	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1		1	1	1	1	1	1	1	0	15
15 Alteração dos sistemas de produção	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1		1	1	1	1	1	1	0	9
16 Comprometimento dos Fluxos de Circulação e Comunicação	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		0	1	1	1	0	0	5
17 Impacto sobre recursos naturais e potencialidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0		0	1	1	0	0	5
18 Vínculos Culturais e de Socialidade Comprometidos (Desestruturação Social, Conflitos)	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0		0	0	0	1	12
19 Aumento da arrecadação tributária	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0		1	1	0	6
20 Dinamização do Mercado de Trabalho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1		1	0	6
21 Potenciais Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1		0	12
22 Perda de Patrimônio Cultural (Arqueológico, Material e Imaterial) e Natural	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		8
Sinergia																							
1 a 4		1	Baixa																				
5 a 8		2	Média																				
9 a 12		3	Alta																				
13 a 16		4	Muito Alta																				



ANEXO 3

Matriz Final da Intensidade dos Impactos por Empreendimento Hidrelétrico

Composição da Intensidade dos Impactos Socioambientais – Tema Ambiental Socioeconomia

Impactos Ambientais		Características		Intensidade dos Impactos - Socioeconomia																																				
				Aproveitamentos																								Sub-Bacia do rio São Marcos												
				Rio Paraiba						Rio Perdizes						Córrego Bebedouro		Ribeirão das Lajes		Ribeirão Dourados		Ribeirão Jordão						Rio São Marcos				Ribeirão Castelhano		Ribeirão das Éguas		Ribeirão da Batalha		Rio São Bento		
UHE Itumbara	UHE Emborcação	UHE Davinópolis	UHE Gamela	PCH Escada	PCH Areado	PCH Cambauba	PCH Castanha	CGH Perdizes	PCH Lajinha	PCH dos Tocos	PCH Prapetings	CGH Parque Hotel Serra Negra	CGH Lajes	CGH Dourados	PCH Pisarrão	PCH Cachoeira Calimério	PCH Barra do Bom Jardim	PCH Mauá	PCH Monteiro	PCH Pibócinho	PCH Tenente	PCH Palmeiras	PCH Bocaina	PCH Remanso	UHE Mundo Novo	UHE Batalha	UHE Serra do Faco	UHE Paraíba	PCH Lago Azul	CGH PG2	CGH Batalha	CGH Batalha	CGH São Bento							
IMP 13	Aumento do risco de proliferação de doenças de veiculação hídrica	Área do Reservatório	Km2	788,0500	485,0800	44,0900	30,2000	11,7900	2,7000	2,2000	2,8000	0,0200	0,0200	0,0300	0,0600	0,0036	0,0039	0,0240	0,0400	2,110	0,300	0,180	0,003	1,230	2,920	0,620	2,370	0,008	198,6000	146,1100	226,2600	5,7000	1,9684	0,3605	0,0135	0,0693				
			Categoria	MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	
			Intensidade	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Proximidade das sedes municipais ou distrais	Peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
			NOTA	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
			Km	0,40	0,07	4,87	13,71	1,87	9,26	9,68	7,01	11,42	10,35	8,51	7,58	5,81	17,28	2,67	17,21	3,48	10,24	8,73	10,15	8,96	8,63	8,58	8,80	12,04	29,73	35,38	12,35	12,42	37,24	36,64	44,89	19,05				
		Fator de Intensidade	Categoria	MUITO ALTO	MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	MUITO ALTO	ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	
			Intensidade	5	5	4	3	5	4	4	4	3	3	4	4	4	3	5	2	5	3	4	4	4	4	4	4	3	2	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	
			Peso	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
		INTEENSIDADE DO IMPACTO	NOTA	0,5	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,2	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	
Significância	1,00		0,90	0,70	0,60	0,70	0,50	0,50	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,40	0,60	0,30	0,60	0,40	0,50	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,40	0,60	0,40	0,70	0,50	0,20	0,20	0,20	0,20	0,40	0,40	0,40	0,40			
Significância	-56		-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56	-56			
IMP 14	Alteração nos Aspectos que Conformam as Condições de Vida	Área do Reservatório	Km2	788,0500	485,0800	44,0900	30,2000	11,7900	2,7000	2,2000	2,8000	0,0200	0,0200	0,0300	0,0600	0,0036	0,0039	0,0240	0,0400	2,110	0,300	0,180	0,003	1,230	2,920	0,620	2,370	0,008	198,6000	146,1100	226,2600	5,7000	1,9684	0,3605	0,0135	0,0693				
			Categoria	MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO
			Intensidade	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Proximidade das sedes municipais ou distrais	Peso	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
			NOTA	0,25	0,25	0,2	0,2	0,15	0,25	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,15	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
			Km	184,30	10,32	12,84	0,92	13,51	54,13	52,60	52,13	52,57	51,58	51,29	50,56	11,95	8,08	45,83	17,21	11,38	3,48	1,11	0,00	0,46	3,91	7,88	11,38	17,00	15,73	> 200	26,15	27,96	> 200	3,18	14,28	11,32	44,31			
		Proximidade das comunidades quilombolas ou projetos de assentamento	Categoria	MUITO BAIXO	ALTO	MUITO ALTO	ALTO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO		
			Intensidade	1	4	4	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	5	0	0	0			
			Peso	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
		Fator de Intensidade	Categoria	ALTO	ALTO	ALTO	MUITO ALTO	ALTO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	
Intensidade	1		4	4	5	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	5	0	0	0					
Peso	0,05		0,2	0,2	0,25	0,2	0,05	0,05	0	0,05	0,05	0,05	0	0	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15	0,15	0,05	0,25	0,25	0,25	0,25					
INTEENSIDADE DO IMPACTO	NOTA	0,80	0,85	0,70	0,70	0,65	0,35	0,35	0,35	0,10	0,30	0,35	0,35	0,10	0,10	0,10	0,40	0,60	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,70	0,40	0,40	0,10	0,10	0,10	0,10						
	Significância	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110	-110				
	Significância	-88	-93,5	-77	-77	-71,5	-38,5	-38,5	-38,5	-11	-33	-38,5	-38,5	-11	-11	-44	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66	-66				
IMP 15	Alteração dos sistemas de produção	Área do Reservatório	Km2	788,0500	485,0800	44,0900	30,2000	11,7900	2,7000	2,2000	2,8000	0,0200	0,0200	0,0300	0,0600	0,0036	0,0039	0,0240	0,0400	2,110	0,300	0,180	0,003	1,230	2,920	0,620	2,370	0,008	198,6000	146,1100	226,2600	5,7000	1,9684	0,3605	0,0135	0,0693				
			Categoria	MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	MUITO BAIXO	
			Intensidade	5	4	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
		Proximidade das comunidades quilombolas ou projetos de assentamento	Peso	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
			NOTA	1	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		
			Peso	1,00	0,80	0,60	0,60	0,40	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20		
		Fator de Intensidade	Categoria	MUITO ALTO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO</																																	