



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)
Secretaria Executiva do FHIDRO

TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS PARA O FHIDRO

Edital 2014

Prevenção e mitigação de cheias

1. APRESENTAÇÃO

Esse termo de referência visa apresentar diretrizes e orientações técnicas para os projetos voltados à prevenção e mitigação de cheias, linha de ação prevista no Edital 2014 de seleção de projetos para financiamento pelo Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO.

Para atender a essa linha de ação, o Fhidro incentiva o desenvolvimento das chamadas medidas de proteção, que contribuem para a redução da probabilidade de cheias e/ou o seu impacto local, bem como para a prevenção, direcionadas ao ordenamento territorial.

Essa linha de ação contempla tanto medidas estruturais quanto não estruturais.

O apoio às medidas estruturais dá-se por meio de financiamento tanto de propostas de **concepção de projeto de engenharia** quanto a **execução de obras** para:

- barragem para controle de cheia;
- bacia de contenção de enxurradas ou água de chuva;
- dragagem.

Dentre as medidas estruturais, incluem-se ainda a manutenção de estruturas protetivas, como diques e barragens existentes.

As medidas não estruturais estão voltadas a projetos de **identificação, mapeamento e zoneamento de áreas inundáveis**, que dá suporte às ações não-estruturais, como o ordenamento e planejamento dos usos do solo, sistemas de aviso, planos de emergência, entre outros.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

As enchentes são fenômenos naturais que ocorrem quando a vazão das águas do curso de água supera a capacidade de escoamento de sua calha normal (também chamada de leito menor ou calha principal). Quando essa capacidade de escoamento é ultrapassada, acontece a inundação das áreas ribeirinhas, também denominadas como planícies de inundação ou leito maior do rio.

Os problemas relacionados à inundação dependem fundamentalmente da frequência, da magnitude e da forma de ocupação das áreas ribeirinhas. O impacto das cheias está associado à velocidade do aumento do nível das águas e à ocupação humana nas planícies de inundação. Assim, a rapidez das enchentes, aliada ao elevado risco de tragédias humanas e perdas materiais, tornam a questão problemática.

Além de um sistema de alerta focado em fenômenos meteorológicos para atendimento emergencial em tempo real, entende-se também que é de grande importância a realização de ações preventivas e de planejamento territorial.

Entende-se que a convivência com as enchentes é possível a partir da implementação de medidas de mitigação e preventivas de inundação, que podem ser do tipo estrutural ou não estrutural. Essas medidas têm por objetivo minimizar as consequências das cheias e não controlar totalmente as inundações, o que é fisicamente e economicamente inviável em grande parte das situações.

As medidas estruturais são intervenções de engenharia que procuram reduzir o risco de ocorrência de enchentes. Podem ser medidas que atuam diretamente sobre o rio, tais como: diques, reservatórios, bacias de amortecimento, canais de desvio, etc. Ou podem ser implementadas na bacia hidrográfica procurando alterar as relações entre as precipitações e as vazões, como por exemplo, a modificação da



cobertura do solo que pode controlar a erosão, além de retardar e diminuir os picos de hidrogramas de cheia. (CPRM, 2004).

As medidas não-estruturais estão relacionadas ao planejamento e gestão territorial, que buscam identificar espacialmente as áreas afetadas. A partir dessa identificação e caracterização das ocorrências, é possível estabelecer o ordenamento no uso e ocupação do solo espacial, desenvolvimento de sistemas de aviso e planos de emergência.

3. EXPLANAÇÕES CONCEITUAIS E TÉCNICAS

Para fins deste termo de referência, considera-se:

- **Barramento e Bacia de Contenção de Enxurradas:** são barreiras construídas perpendicularmente aos cursos d'água, unindo as duas margens com a finalidade de reter a maior quantidade de água possível e regularizar o fluxo a jusante durante a estação chuvosa.
- Bacias de contenção de enxurrada são bacias ou tanques implantados em pontos estratégicos do sistema de drenagem (geralmente nos pontos de quebra de greide ou de inflexão de declividade) que, através da redução da velocidade de escoamento, promovem a sedimentação dos sólidos suspensos nas águas pluviais.
- **Dragagem:** a limpeza de canais e a manutenção das seções de escoamento podem ser realizadas por meio de dragagem. Constitui obra de limpeza e remoção de sedimentos acumulados (como areia, pedras, argila, etc.) do fundo do curso d'água, com a utilização de dragas, para o aumento da capacidade de armazenamento do volume de água escoado. O projeto das obras de desassoreamento deve cuidar para que não haja desestabilização das margens e deve ser precedido de estudos de controle dos impactos a jusante, decorrentes do aumento da capacidade hidráulica do curso d'água.
- **Barragem para controle (ou contenção) de cheia:** é qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água, compreendendo o barramento e as estruturas associadas, com a finalidade de acumular a maior quantidade de água possível e conter o volume de eventos de cheia excepcionais. Define-se como reservatório a acumulação não natural de água.
- **Identificação de áreas inundáveis:** estudos, levantamentos e mapeamentos de áreas inundáveis que podem afetar a segurança de populações, com a finalidade de orientar ações de planejamento e ocupação territorial nas áreas diretamente afetadas por inundações, bem como subsidiar sistemas de aviso e planos de emergência.

4. ORIENTAÇÕES TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO:

O FHIDRO aceitará o cadastramento de propostas que contemplem como objetivo geral a elaboração de projetos de engenharia e execução de obras relacionadas às intervenções citadas no item anterior, de forma combinada ou isoladas, conforme a pertinência.

Para proposta cujo objetivo contemple a **elaboração de projetos de engenharia**, o proponente poderá considerar a contratação de empresa especializada no ramo de projetos de engenharia, ficando responsável diretamente pela gestão dos recursos financeiros, coordenação do projeto, apresentação dos resultados e prestação de contas.

Também poderá considerar a execução por administração direta (AD), ficando responsável neste caso **também** pela execução de toda a parte técnica do projeto.

Optando pela terceirização da execução técnica, por meio da contratação de empresa de engenharia, para a formação do preço da proposta, o proponente deverá realizar consulta de mercado juntos a três empresas, **no mínimo**, e adotar a mediana dos preços como valor a ser proposto no orçamento do projeto. Para que consiga realizar tal consulta deverá padronizar o objeto da consulta de preço, possibilitando a comparação entre as propostas.



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)
Secretaria Executiva do FHIDRO

Optando pela execução por administração direta, para a formação do preço, o proponente deverá relacionar todas as despesas com mão de obra e serviços, que somadas, resultarão no valor do projeto. O proponente poderá considerar neste caso a contratação de profissionais tecnicamente habilitados para a elaboração dos projetos de engenharia, por prazo determinado, durante o período de realização do projeto somente. Poderá também considerar a contratação de serviços especializados de plotagem e fotocópias, além de levantamentos planialtimétricos e outros necessários.

Considerando que a instituição proponente já possua os projetos de engenharia necessários à execução de obras, a instituição poderá propor a realização das obras citadas no item anterior.

O proponente, ao elaborar sua proposta, deverá apresentar os projetos de maneira a embasar a solicitação. Os projetos deverão estar devidamente aprovados junto à instituição proponente, assim como vir acompanhados das respectivas Anotações de Responsabilidade Técnica – ART, do projetista. Deverão ainda ser apresentados em duas vias, uma impressa, assinada, e outra em meio digital. Os arquivos de desenho deverão ter extensão “.DWG”, permitindo que sejam abertos por software CAD, possibilitando utilizar ferramentas de mensuração. Os desenhos deverão seguir o padrão da norma técnica da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, utilizando formatos A1, A0 e derivados, com escalas compatíveis ao objeto a ser demonstrado.

Além de desenhos os projetos deverão ser apresentados acompanhados de memoriais técnicos descritivos do processo de construção, de dimensionamento e de quantidades e, ainda, acompanhados de planilhas de orçamento. Os arquivos com planilhas deverão ser apresentados com extensão “.xls ou.xlsx”, permitindo serem abertos por editores de planilha e manipulados por meio ferramentas de filtros.

Atentar para a obrigatoriedade da obtenção das devidas licenças ambientais para intervenção, sem as quais não será possível realizar qualquer trabalho.

Os preços no orçamento das obras deverão seguir bases de preços comumente adotadas pela administração pública – SINAPI, SETOP, SUDECAP, entre outras. Deverão, no entanto, ser referenciados item a item, inclusive quanto ao código utilizado, possibilitando conferência pelo analista do IGAM.

Para obras de **dragagem**, cuja finalidade é desassoreamento e/ou limpeza do fundo do leito do curso de água, são apresentadas a seguir as diretrizes básicas tanto para concepção de projeto de engenharia quanto para execução de obras:

- Explicitar o tipo de material e o local onde ele será retirado;
- Apresentar informações referentes ao curso de água no trecho da intervenção, incluindo as características físicas e geométricas do mesmo, como dimensões, padrão de drenagem, formas de deposição nas margens e leito etc.;
- O tipo de fauna presente em seu leito;
- Informar a situação atual do estado de conservação do curso d'água;
- Identificar se o curso d'água recebe efluentes líquidos;
- Identificar e propor ações para mitigação ou solução dos processos erosivos existente, que geram o assoreamento do curso d'água;
- Informar o tipo de material retirado, o volume e a sua destinação final, bem como o período de duração da intervenção;
- Informar a situação do local a ser adotado como bota fora, se esta em situação regular e se aceita o tipo de material a ser removido do rio;
- Informar os tipos de equipamentos e processos utilizados na execução do serviço;
- Fornecer um estudo hidráulico considerando os possíveis efeitos causados a jusante e a montante da intervenção de modo a não causar prejuízos a usuários da bacia em questão.



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)
Secretaria Executiva do FHIDRO

Para os projetos das obras de dragagem, deverá se atentar para que não haja desestabilização das margens e deverá ser precedido de estudos de controle dos impactos a jusante, decorrentes do aumento da capacidade hidráulica do curso d'água.

Salienta-se que a outorga é necessária para realização de dragagem somente em caso de aprovação do projeto pelo Fhidro.

Acerca de projetos para construção de **barragem para controle de cheia**, o balanço hídrico para dimensionamento da barragem deve considerar intervalo de tempo curto (até um dia), para possibilitar a análise de propagação de cheias.

Recomenda-se que o projeto da barragem apresente com maior atenção a análise e aplicação correta de dois itens fundamentais relacionados à segurança da barragem:

- a) estudos hidrológicos desenvolvidos na bacia hidrográfica onde será implantada a barragem – em que se determina a vazão máxima de cheia e o volume de armazenamento necessário a regularização da vazão;
- b) estudos hidráulicos utilizados principalmente no dimensionamento do sistema extravasor (eliminação do excesso de água e dissipador de energia), do desarenador (eliminação dos depósitos do fundo e, ou esvaziamento do reservatório), e da tomada de água (estrutura para captação da água represada, se for o caso).

A Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens, deverá ser observada, no caso da barragem apresentar pelo menos uma das seguintes características abaixo:

- altura do maciço maior ou igual a 15m (quinze metros), contada do ponto mais baixo da fundação à crista;
- capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000m³ (três milhões de metros cúbicos).

Para os projetos voltados à **identificação de áreas inundáveis**, o estudo, mapeamento, diagnóstico ou levantamento proposto deve estar vinculado a uma aplicação prática, de maneira que o conteúdo (o escopo do projeto, o grau de detalhamento, a escala espacial etc.) garanta a utilização efetiva do objeto produzido na aplicação prática. Enfatiza-se a necessidade de explicitar os problemas específicos que serão tratados com a execução do projeto.

A identificação de áreas inundáveis deve estar voltada ao suporte à tomada de decisão, ao preparo de documentos orientadores e normativos, à construção de sistemas gerenciais com a finalidade específica de gestão de cheias (sistemas de aviso, planos de emergência), ao ordenamento e planejamento dos usos do solo.

Chama-se a atenção para o entendimento de que realizar o estudo e gerar produtos como documentos cartográficos e relatórios não é um fim neles mesmos, mas são o “como” ou os “meios” para se alcançar determinado objetivo (a aplicação prática), que é a razão de ser do projeto.

É relevante também que seja adequadamente identificada a área de abrangência, com a localização do(s) trecho(s) de curso d'água a ser alvo do projeto, com a identificação das comunidades rurais, distritos, sedes e os limites municipais da área de intervenção.

Na elaboração de mapeamentos de vulnerabilidade e riscos, recomenda-se que sejam observados:

- Análise de série observacionais com dedução dos períodos de recorrência;
- Análise de registros históricos;
- Inventariação de vestígios de cheias anteriores;
- Relatos de moradores ribeirinhos;
- Análise geomorfológica;



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)
Secretaria Executiva do FHIDRO

- Cartografia de solos e de vegetação.

Os objetivos a serem atendidos pelos mapeamentos são:

- Aumentar a sensibilização do público-alvo;
- Justificar processos de decisão (processos de desenvolvimento sustentáveis);
- Justificar planos de gestão do risco, de ordenamento territorial e planos de emergência.

Para a identificação de áreas inundáveis visando o ordenamento e planejamento dos usos do solo, com vistas à correta ocupação territorial, deve-se prever, no mínimo:

- Zonas não utilizáveis: onde há curtos períodos de recorrência de inundações;
- Zonas “non aedificandi”: onde as inundações apresentam períodos curtos a médio de recorrência;
- Zonas de ocupação controlada: onde as inundações apresentam períodos de recorrência médios a longos.

Em relação à metodologia de desenvolvimento do mapeamento de áreas inundáveis, deve-se, quando for o caso, mencionar:

- quais as bases de dados disponíveis serão utilizadas, uma vez que seu conhecimento prévio permite delimitar melhor o escopo e o contra-escopo do mapeamento, ou seja, o seu alcance e limitações. Dependendo do grau de informação disponível, é interessante que se apresente como uma das metas iniciais o levantamento das bases de dados existentes relevantes para o projeto;
- o padrão de exatidão cartográfica (PEC) a ser adotado no mapeamento;
- a escala final dos produtos gerados;
- o(s) método(s) de processamento da imagem orbital para extração das informações espaciais relevantes para o projeto (uso e cobertura do solo, hidrografia, vias de acesso etc.);
- o número de imagens orbitais a serem adquiridas (ou a área que será imageada), considerando a cobertura da área de desenvolvimento do projeto.



Governo do Estado de Minas Gerais
Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema)
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad)
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam)
Secretaria Executiva do FHIDRO

5. LITERATURA CONSULTADA

Para a apresentação de propostas e desenvolvimento dos trabalhos, recomenda-se consultar as seguintes fontes de informações, entre outras:

CPRM . **Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce** – Relatório Técnico da Operação do Sistema de Alerta no Período de Dezembro de 2003 a Março de 2004. Belo Horizonte, 2004.

Ministério da Integração Nacional/Secretaria de Infraestrutura Hídrica. **Orientações para a elaboração e apresentação de projeto de barragem**. Brasília: MI-SIH, 2009. 64p.

São Paulo. Secretaria de Estado de Energia, Recursos Hídricos e Saneamento. Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Guia Prático para projeto de pequenas obras hidráulicas**. São Paulo, DAEE, 2005.