



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS
DIRETORIA DE PROTEÇÃO À FAUNA

NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

OBJETO: Termo de Referência para o monitoramento dos ambientes e biodiversidade dulcícolas e ripárias em Minas Gerais e sua compatibilização com o monitoramento análogo no Espírito Santo, regido pelo Termo de Referência 4 aprovado pela Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade.

I – INTRODUÇÃO

Considerando a Deliberação nº 79 do Comitê Interfederativo, de 27 de junho de 2017;

Considerando a Nota Técnica DFAU/IEF/SISEMA Nº 005/2017;

Considerando as deliberações da 3ª Reunião Extraordinária da CTBIO, de 09 de agosto de 2017;

Considerando a necessidade de se garantir a adequação do TdR 4 aos ambientes dulcícolas de Minas Gerais e de mecanismos que maximizem a qualidade técnica e resguardem a confiabilidade e credibilidade dos trabalhos;

A Diretoria de Fauna do Instituto Estadual de Florestas vem apresentar proposta de Termo de Referência para o monitoramento dos ambientes e biodiversidade dulcícolas e ripárias em Minas Gerais e sua compatibilização com o monitoramento análogo no Espírito Santo, regido pelo Termo de Referência 4 aprovado pela Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade.



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

II – Histórico

Por considerar o TdR 4 aprovado pela CTBIO inadequado aos ambientes dulcícolas de Minas Gerais, o SISEMA-MG solicitou ao CIF sua plena revisão quanto aos ambientes de água doce. Acatando a solicitação, o CIF publicou sua Deliberação nº 79, de 27 de junho de 2017, que determinou o início imediato do monitoramento costeiro e marinho e concedeu ao IEF prazo para a revisão do TdR e proposição de estratégia de execução alternativa para Minas Gerais. Assim, o IEF procedeu à revisão e proposição de diretrizes para todos os componentes de água doce do programa de monitoramento previsto na Cláusula 165 (TdR 4 e seus anexos 1, 2 e 3).

A proposta do IEF, constante da Nota Técnica DFAU/IEF nº 005/2017, foi apreciada pela 13ª Reunião Ordinária da CTBIO, bem como pela 3ª Reunião Extraordinária da CTBIO, de 09 de agosto de 2017, que contou com a participação de membros do CIF, abordou a harmonização entre as propostas do IEF e do TdR 4 e problematizou preocupações quanto à restrição de competição e direcionamento de contratação levantadas pela representante da presidência do CIF com relação à proposta do IEF.

Quanto à harmonização das propostas, os membros da CTBIO e do CIF deliberaram que:

- 1) A proposta do IEF, constante da Nota Técnica DFAU/IEF nº 005/2017 deve ser acrescida das alterações abaixo relacionadas e submetida à avaliação e validação do CIF como Termo de Referência a ser seguido pela Fundação Renova para o cumprimento da Cláusula 165 em Minas Gerais.
- 2) A proposta de TdR do IEF deve limitar seu escopo a Minas Gerais.
- 3) O TdR 4 será adotado integralmente para o monitoramento dulcícola no Espírito Santo.
- 4) Resguardado o pleno atendimento às demais diretrizes estipuladas pelo IEF, sua proposta preverá a adoção do TdR 4 como parâmetro para o desenho de



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

propostas metodológicas para Minas Gerais em busca da maior compatibilização possível entre os estudos conduzidos em Minas Gerais e no Espírito Santo.

- 5) A proposta do IEF preverá a instituição de comitê para a integração dos estudos conduzidos nos dois estados.

III – CONSIDERAÇÕES QUANTO À SALVAGUARDA DA AMPLA CONCORRÊNCIA NA ESTRATÉGIA DE EXECUÇÃO ORA PROPOSTA PARA MIANS GERAIS

Quanto à salvaguarda da ampla concorrência, um dos objetivos primários do IEF na proposição do presente TdR, a representante da presidência do CIF expôs, na 3ª Reunião Extraordinária da CTBIO de 09 de agosto de 2017, sua preocupação de que as diretrizes para a avaliação e seleção de propostas metodológicas constantes da NT DFAU/IEF nº 005/2017 restringiam a competição e direcionavam da contratação a profissionais específicos. Os representantes do SISEMA-MG rebateram tais críticas, reafirmando seu compromisso com a ampla concorrência como o mecanismo mais seguro para a garantia da qualidade técnica dos trabalhos e defenderam o encaminhamento da questão ao CIF para deliberação. Em tempo, apresentamos as seguintes considerações acerca das diretrizes de seleção e contratação, objeto da controvérsia:

- a) A expertise nos ecossistemas atingidos – conhecimento das realidades ecológica e socioeconômicas locais – tem valor técnico objetivo e, em nossa visão, incontestável que deve ser tomado em consideração durante o processo seletivo.
- b) O TTAC traz em suas Cláusulas 134, 135 e 223 diretrizes para a priorização de contratações locais visando à compensação dos danos econômicos decorrentes da catástrofe, independentemente de seus benefícios de ordem técnica. As diretrizes de contratação propostas pelo IEF são perfeitamente compatíveis com as disposições dessas Cláusulas e principalmente motivadas pelo ganho de qualidade técnica representado pela contratação de EXPERTS que detenham notório saber e experiência acerca dos ecossistemas da bacia.



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

- c) A estratégia de priorização de contratação proposta pela própria Câmara Técnica de Economia e Inovação e validada pelo CIF é, de fato, bem mais restritiva à concorrência do que a proposta do IEF, pois prevê o total esgotamento das possibilidades de contratação em esferas territoriais progressivamente maiores a partir da calha do rio. A proposta do IEF alia maior abertura à concorrência à valorização do conhecimento dos ecossistemas atingidos e não representa direcionamento imoral ou ilegal de contratação.
- d) No intuito de se minimizarem as chances de edital deserto por desinteresse, a exigência mínima de experiência na bacia para a disputa do edital foi removida da presente versão, mantidas apenas as Diretrizes quanto à seleção preferencial de EXPERTS com experiência nos ecossistemas atingidos em Minas Gerais.
- e) A preferência pela experiência nos ecossistemas atingidos acompanha ainda as diretrizes constantes do TdR 4, já validadas pelo CIF, em seu item 5.2.
- f) A comprovação de capacidade técnica mínima pela demonstração de serviço anterior de complexidade tecnológica e operacional equivalente ou superior acompanha previsões da lei de licitações públicas voltadas exatamente à salvaguarda da competência técnica e da concorrência (Lei nº 8.666, de 21 de Junho de 1993, Art. 30, I).
- g) A pontuação da capacidade operacional instalada nas EXPERTS racionaliza o emprego dos recursos e previne seu uso primário para fins de estruturação das EXPERTS em detrimento do monitoramento em si.
- h) A pontuação da incorporação de dados estratégicos publicamente indisponíveis busca agrega-los sem supervaloriza-los ou restringir a competição àqueles que os detêm e acompanha diretrizes constantes do TdR 4, já validadas pelo CIF, em seu item 5.2.
- i) A pontuação da incorporação de métodos que permitam a comparação direta com a situação anterior serve função estratégica à caracterização dos danos e



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

demonstração de seunexo causal com a catástrofe.

- j) O estado de Minas Gerais apresenta ampla disponibilidade de profissionais, redes de pesquisa e organização distintas que atendem às exigências mínimas estipuladas para a seleção de propostas metodológica.
- k) O CIF já validou o TdR 4, documento que estabelece diretrizes mais específicas e restritivas para a contratação de EXPERTS, principalmente quanto às experiências dos profissionais e as infraestruturas laboratoriais detalhados em seu item 5.3.

Evidentemente, cabe ao CIF avaliar a proposta do IEF e decidir quais, se alguma, alterações devem ser feitas a ela para a garantia da ampla concorrência em busca da contratação que melhor sirva o interesse público e autarquia acatará qualquer decisão do CIF nesse sentido, dando a questão por pacificada.

IV – TERMO DE REFERÊNCIA PARA O ATENDIMENTO À CLÁUSULA 165 EM MINAS GERAIS

1. Diretrizes Executivas Mínimas para o Monitoramento da Biodiversidade e dos Ambientes de Água Doce circunscritos a Minas Gerais

1.1. A Fundação Renova poderá, conforme a cláusula 185 do TTAC, contratar EXPERTS – empresas, instituições de pesquisa, redes interinstitucionais de pesquisadores, ONG, etc. – para a elaboração das propostas metodológicas e para o planejamento e a execução dos serviços relativos ao monitoramento dos ambientes dulcícolas e ripários circunscritos a MG no âmbito do atendimento à Cláusula 165.

1.2. As EXPERTS a serem contratadas devem deter reconhecida competência nas áreas de conhecimento envolvidas e, preferencialmente, notório conhecimento dos ecossistemas dulcícolas da bacia do rio Doce circunscritos a Minas Gerais.

1.3. Mecanismos transparentes de seleção por editais de ampla concorrência serão adotados para a seleção das melhores propostas metodológicas para



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

atendimento às Diretrizes Técnicas aqui constantes.

- 1.4. Outras exigências cabíveis, além das presentes Diretrizes Executivas, poderão ser acrescentadas aos editais, **mediante aprovação do CIF.**
- 1.5. Os subcomponentes do programa de monitoramento – os agrupamentos temáticos de Perguntas de Pesquisa Mínimas constantes de 2.11.1 ou mesmo seus subcomponentes temáticos ou geográficos – poderão ser ofertados em editais independentes como subprogramas distintos ou concedidos a diferentes grupos para se garantir a satisfação de todos os Objetivos Gerais e Específicos aqui relacionados e se alcançar a melhor metodologia global para o monitoramento.
- 1.6. A mesma EXPERT – empresas, instituições de pesquisa, redes interinstitucionais de pesquisadores, ONG, etc. – poderá assumir mais de um subprograma.
- 1.7. Consórcios de diferentes EXPERTS – empresas, instituições de pesquisa, redes interinstitucionais de pesquisadores, ONG, etc. – poderão disputar juntos o mesmo programa ou subprograma, devendo satisfazer coletivamente às exigências aqui apresentadas e a outras que venham a constar dos editais.
- 1.8. Recomenda-se à Fundação Renova a condução dos processos seletivos através de parcerias com fundações públicas de amparo à pesquisa, que dispõem do know-how, da estrutura instalada e da credibilidade para a condução desse tipo de seleção.
- 1.9. O processo seletivo deverá adotar todas as boas práticas usuais no meio científico e no mercado para a prevenção de favorecimentos indevidos, vazamento de informação privilegiada, fraude ou outra distorção.
- 1.10. A Fundação Renova deverá manter e repassar aos órgãos constituintes do CIF um registro perfeito de todo o processo seletivo, incluindo todo o processo de elaboração do edital; toda a documentação entregue; todos os



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

critérios de pontuação adotados e sua justificativa; a ponderação adotada para os critérios de pontuação e sua justificativa; as análises das propostas, detalhando cada critério de pontuação; a justificativa das notas em cada critério; os cálculos envolvidos e os resultados finais. Detectadas distorções, o CIF poderá exigir a audição ou a repetição do processo.

1.11. Observadas as demais Diretrizes Técnicas ora estipuladas, as propostas metodológicas para o monitoramento dulcícola em Minas Gerais deverão buscar a maior compatibilização possível com os estudos previstos no TdR 4 ou no documento que vier a substituí-lo com vistas à comparação entre os resultados produzidos, sempre que possível.

1.12. As propostas submetidas deverão apresentar os seguintes elementos mínimos para sua apreciação:

1.12.1. Proposta metodológica detalhada que **atenda ao disposto na Cláusula 165 do TTAC, às Diretrizes Técnicas constantes em 2 e a outras que venham a constar dos editais**, contendo minimamente perguntas de pesquisa específicas, hipóteses de trabalho e predições, variáveis preditoras e variáveis resposta, desenho amostral, métodos amostrais e analíticos.

1.12.2. Equipes técnicas responsáveis por todas as etapas dos trabalhos e comprovação de sua capacidade para desempenha-las pela demonstração da titulação mínima exigida e da execução anterior de projetos de natureza similar e de complexidade tecnológica e operacional equivalentes ou superiores.

1.12.2.1. Coordenadores de subprogramas deverão deter doutorado em área pertinente.

1.12.2.2. Pessoal das equipes técnicas deverá deter graduação em área pertinente.



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

- 1.12.3. Cronograma de execução detalhando todas as etapas.
- 1.12.4. Orçamento detalhado dos diferentes processos e etapas, discriminando todos custos envolvidos nos trabalhos como equipamentos permanentes, insumos, contratações, mão-de-obra, taxa administrativa ou lucros, encargos e etc.
- 1.12.5. Comprovação de capacidade técnica mínima da EXPERT pela demonstração – admitida a demonstração coletiva pelo somatório das experiências de seus membros – de execução anterior de projetos de natureza similar e de complexidade tecnológica e operacional equivalentes ou superiores.
- 1.12.6. A seleção se dará por critério técnico e os seguintes critérios mínimos serão adotados para sua pontuação:
 - 1.12.6.1. Perfeição no cumprimento do objeto da Cláusula 165.
 - 1.12.6.2. Perfeição no atendimento às Diretrizes Técnicas e Executivas ora apresentadas, principalmente os Objetivos Gerais e Específicos.
 - 1.12.6.3. Potencial para a geração de conhecimento estratégico à orientação dos trabalhos de mitigação e de reparação dos danos decorrentes da catástrofe e da boa gestão dos ecossistemas aquáticos e ripários da bacia com vistas à melhoria da qualidade ambiental, no mínimo à situação pré-catástrofe, mas idealmente além dela.
 - 1.12.6.4. Capacidade operacional instalada da proponente, considerando os recursos humanos, materiais, infraestruturais e tecnológicos de que já dispõe para a execução dos trabalhos.
 - 1.12.6.5. Incorporação de dados e informações estratégicas para a reconstrução da situação pré-catástrofe ou dos processos que se desenrolaram da catástrofe ao início do monitoramento, que não possam ser obtidos de outra forma, pela consulta à literatura



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

especializada ou a documentos públicos, por exemplo, e que sejam úteis ao cumprimento das Diretrizes Técnicas aqui constantes – especialmente quanto à resposta às perguntas de pesquisa; à investigação donexo causal entre degradação e catástrofe; e à geração de conhecimento estratégico para a orientação dos trabalhos de mitigação e de reparação dos danos sobre os ecossistemas dulcícolas e de boa gestão ambiental da bacia.

1.12.6.6. Incorporação de métodos que favoreçam a comparação direta com a situação pré-catástrofe ou com os processos que se desenrolaram da catástrofe ao início do monitoramento, desde que atendam às Diretrizes Técnicas aqui constantes – especialmente quanto à resposta às perguntas de pesquisa; à investigação donexo causal entre degradação e catástrofe; e à geração de conhecimento estratégico para a orientação dos trabalhos de mitigação e reparação dos danos sobre os ecossistemas dulcícolas e de boa gestão ambiental da bacia.

1.12.6.7. Potencial para a formação de recursos humanos para a resposta ao EVENTO, tanto na caracterização dos danos quanto em sua mitigação ou reparação, e a outros similares no futuro.

1.12.6.8. Qualidade técnica das equipes, observados os seguintes critérios mínimos para sua pontuação:

1.12.6.8.1. Grau de titulação em área de conhecimento pertinente em excesso ao mínimo exigido.

1.12.6.8.2. Número de experiências na execução de serviços de características similares às dos trabalhos ora considerados em suas respectivas áreas de competência, demonstradas por atestados de responsabilidade técnica ou publicações científicas, em excesso ao mínimo exigido.

1.12.6.8.2.1. Em todos os casos serão aceitas certidões, atestados ou



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

publicações referentes a projeto similares de complexidade técnica e operacional equivalente ou superior.

1.12.6.8.2.2. Experiências nos ecossistemas de água doce da bacia do rio Doce terão ponderação mais alta do que fora dela.

1.12.6.8.3. Tempo de atuação nas áreas de conhecimento pertinentes.

1.12.6.8.4. Tempo de atuação nos ecossistemas de água doce da bacia.

1.12.6.8.5. Experiência na coordenação de equipes de pesquisa em áreas de conhecimento pertinentes – para os coordenadores de subprogramas.

1.12.6.8.6. Experiência na formação de recursos humanos em áreas pertinentes ao monitoramento ora considerado.

1.12.7. Os processos seletivos obedecerão aos seguintes prazos:

1.12.7.1. Publicação de edital de ampla concorrência: 30 dias da aprovação destas diretrizes pelo CIF.

1.12.7.2. Submissão de propostas: 60 dias da publicação do edital.

1.12.7.3. Julgamento das propostas: 15 dias do término das submissões.

1.12.7.4. Apresentação de Plano de Trabalho contendo, minimamente, os itens listados em 1.12 ao CIF para sua validação: 10 dias do julgamento das propostas.

1.12.7.5. Em caso de nenhuma proposta ser submetida ou aprovada para algum ou todos os subprogramas previstos, a Fundação Renova terá 60 dias para contratar EXPERT e apresentar proposta metodológica já contendo o Plano de Trabalho contendo minimamente os itens listados



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

em 1.12 ao CIF para sua validação.

1.12.7.6. Início dos trabalhos: 30 dias da autorização dos Planos de Trabalho pelo CIF.

1.12.7.7. Em caso de descumprimento, as sanções previstas no TTAC serão aplicadas.

1.12.8. Todas as equipes eventualmente envolvidas no monitoramento previsto na Cláusula 165 restarão obrigadas a compartilhar seus **dados primários e análises** com o CIF e os órgãos ambientais que o integram, assim que produzidos, cabendo, inclusive, a retenção de pagamento em caso de descumprimento.

1.12.9. Será instituído comitê com a participação dos órgãos públicos e da Fundação Renova para a integração dos estudos conduzidos em Minas Gerais e no Espírito Santo. O comitê garantirá, dentre outras medidas necessárias, que todos os dados e resultados analíticos produzidos no monitoramento sejam repassados às demais equipes envolvidas no mesmo ou em outro subprograma no mesmo ou em outro Estado, sempre que necessário ou conveniente ao monitoramento da bacia como um todo.

2. Diretrizes Técnicas para o Programa de Monitoramento da Biodiversidade e dos Ambientes de Água Doce

2.1. A bacia hidrográfica será usada como a unidade territorial para a geração de conhecimento e para a proposição de estratégias de mitigação e de reparação dos danos. O estudo aprofundado de ecossistemas não atingidos é, portanto, fundamental à compreensão integral do fenômeno para fins de comparação com os atingidos, para fins de diagnóstico do estado dos bens ambientais remanescentes na bacia após a catástrofe (como populações remanescentes de espécies atingidas) e para fins de recuperação dos ecossistemas atingidos, da cabeceira para a foz.

2.1.1. Os estudos objeto do presente documento se circunscreverão à porção



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

mineira da bacia do Doce.

- 2.1.2. Observadas as demais Diretrizes Técnicas os estudos ora previstos buscarão a maior compatibilização possível com aqueles delineados no TdR 4 ou no documento que vier a substituí-lo com vistas à comparação entre os resultados produzidos, sempre que possível.
- 2.2. Os trabalhos visarão responder, no mínimo, às perguntas constantes dos Objetivos Específicos relacionados em 2.11.1. Refinamentos dessas perguntas ou novas perguntas serão admitidos nas propostas metodológicas a serem submetidas ao processo seletivo, desde que pertinentes ao atendimento dos Objetivos Gerais aqui dispostos.
- 2.3. Os trabalhos primarão pelo método científico hipotético-dedutivo com a formulação de perguntas de pesquisa específicas e logicamente relacionadas à catástrofe e a proposição de hipóteses de trabalho e de predições a serem falsificadas ou corroboradas. As metodologias de coleta e análise de dados serão desenhadas em função dessas perguntas de pesquisa e devem ter nexos teóricos claros com as perguntas e a catástrofe. Os estudos buscarão sempre o controle de variáveis que possam confundir a interpretação de seus resultados.
- 2.4. A recomendação de intervenções de mitigação, recuperação e manejo observará o princípio *in dubia pro natura* - favorecendo sempre a recuperação do ecossistema quando o nexo causal entre catástrofe e degradação observada for plausível, mas incerto.
- 2.5. A avaliação do programa e dos subprogramas de monitoramento e de seus resultados deverá incluir mecanismos de arbitragem por pares, já consagrados pela prática científica. Para tanto, a Fundação Renova custeará análises da qualidade dos trabalhos e dos resultados entregues por especialistas das áreas de conhecimento pertinentes que emitirão pareceres não vinculantes a seu respeito, sem prejuízo das análises cabíveis aos órgãos integrantes do CIF. Os avaliadores serão necessariamente distintos dos executores e não possuirão vínculos de



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

subordinação ou outro que represente conflito de interesses com eles. Outras práticas usuais no meio científico e no mercado para a prevenção de tais conflitos ou de desvios de conduta deverão também ser adotadas.

2.6. Resguardada sua capacidade de responder às perguntas de pesquisa e atender aos demais Objetivos Gerais e Específicos aqui constantes, as metodologias buscarão sempre minimizar o número de organismos sacrificados, principalmente de espécies ameaçadas de extinção.

2.7. O sacrifício de animais coletados obedecerá sempre às diretrizes para eutanásia do CONCEA, empregando-se sempre os métodos mais recomendados e sem restrições para cada grupo.

2.8. Gestão da informação

2.8.1. Todos os dados e produtos gerados no âmbito do monitoramento serão entregues em sua integralidade ao CIF e passarão imediatamente ao domínio dos Órgãos Públicos que o compõem.

2.8.2. Todos os dados primários coletados ou gerados pela fundação renova ou pelas EXPERTS serão entregues ao CIF imediatamente após sua coleta. Os dados oriundos das EXPERTS serão entregues ao CIF simultaneamente ou antes de sua entrega à Fundação Renova e independentemente de qualquer aprovação por pela.

2.8.3. Cópias de todos os dados utilizados como insumo na reconstrução da linha de base e dos processos que se desenrolaram da catástrofe ao início do monitoramento serão entregues ao CIF.

2.8.4. Todos os dados e produtos a serem entregues ao CIF deverão ser apresentados em meio digital e em formato fonte (livremente editável), de modo a permitir sua internalização, checagem, revisão, replicação, atualização e análise posteriores de forma totalmente independente.

2.8.5. Todos os dados e produtos a serem entregues ao CIF deverão



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

preferencialmente funcionar em software livre ou gratuito, com a disponibilização de todas as funções complementares internas ou externas necessárias a seu desenvolvimento ou funcionamento.

2.8.6. Caso indispensável o uso de software proprietário para a execução de qualquer etapa dos trabalhos ou para o uso e manipulação futura de quaisquer dados ou produtos, deverão ser entregues todas as cópias licenciadas empregadas na execução dos trabalhos ou um mínimo de 05 (cinco) cópias licenciadas de cada software proprietário utilizado para cada órgão ambiental integrante do CIF.

2.8.7. É assegurado ao CIF e seus órgãos integrantes acompanhar, inclusive presencialmente, todas as etapas dos trabalhos da Fundação Renova e das EXPERTS, sempre que conveniente a eles.

2.8.8. Restam obrigadas a Fundação Renova e as EXPERTS a entregar os dados e produtos por elas gerados ao CIF e seus órgãos integrantes a qualquer momento, mediante requisição, no estágio de desenvolvimento em que estiverem e em sua integridade.

2.8.9. Todos os dados e informações gerados no âmbito do monitoramento serão disponibilizados em repositório público para se garantir a transparência do processo. Informações quanto à localização de espécies que possam agravar a pressão sobre elas ou que violem direitos de terceiros poderão ser obscurecidas.

2.9. Espacialização de dados

2.9.1. Todos os dados compilados para a reconstrução da linha de base e dos processos que se desenrolaram da catástrofe ao início do monitoramento, bem como os dados gerados pelo monitoramento serão espacializados sempre que possível – as coletas e análises levarão em conta a necessidade de espacialização, de seu desenho à execução.



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

2.9.2. Independente de quaisquer outras formas de apresentação de dados empregadas, todos os dados espacializados serão estruturados e apresentados conforme os padrões da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais e das Infraestruturas Estaduais de Dados Espaciais. Todos os dados de ocorrência de espécies serão ainda estruturados conforme versão mais recente do padrão Darwin Core; os dados ecológicos, conforme versão mais recente do padrão Metacat e deverão garantir compatibilidade plena com o Sistema de Informações Sobre a Biodiversidade Brasileira do MCTIC.

2.10. Objetivos gerais

2.10.1. Caracterização dos danos decorrentes da catástrofe e demonstração de seu nexos causal com ela.

2.10.2. Acompanhamento da evolução dos sistemas atingidos e não atingidos ao longo do tempo e modelagem de seu desenvolvimento em função de diferentes cenários de intervenção e de não-intervenção.

2.10.3. Geração de conhecimento estratégico à orientação dos trabalhos de mitigação e de reparação dos danos decorrentes da catástrofe e da boa gestão dos ecossistemas aquáticos e ripários da bacia com vistas à melhoria da qualidade ambiental, no mínimo à situação pré-catástrofe, mas idealmente além dela.

2.11. Objetivos específicos

2.11.1. Perguntas de pesquisa mínimas:

2.11.1.1. Processos Ecológicos e Biogeoquímicos Aquáticos

Como as trocas físicas e químicas entre sedimentos e água foram alteradas? Como os ciclos biogeoquímicos foram alterados? Como a dinâmica do carbono está sendo afetada? Há diminuição da bio e da fotodegradação ou alteração na floculação ou na disponibilidade de sua fração lábil para os processos produtivos? Como e em que escala



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

a turbidez, a dinâmica do oxigênio, a dinâmica de nutrientes e a biodisponibilidade de metais estão sendo afetadas pela catástrofe?

Como todos esses processos estão afetando as biotas aquática (principalmente bactérias/archaea, cianobactérias, microalgas, macro e microzooplâncton, perifíton, macroinvertebrados e ictiofauna) e ripária, considerando sua composição, estrutura e função? Como estão afetando os ciclos de nutrientes nessas comunidades e as trocas de matéria e energia entre elas? Como estão afetando as teias tróficas que conectam ambas? Como estão afetando as demais interações ecológicas entre elas?

Como esses impactos variam ao longo da bacia em função de efeitos cumulativos ou sinérgicos com outros impactos antropogênicos, diferentes padrões de ocupação, cobertura e usos do solo e contribuição de afluentes distintos?

Que tendências de desenvolvimento todos esses processos apresentam? Que medidas podem ser adotadas para a mitigação ou recuperação desses impactos e quais seus prováveis resultados? Quais são as mais indicadas considerando sua efetividade, impactos negativos e tempo para a geração de resultados?

2.11.1.1.1. Para o fortalecimento das análises e modelagens das variações espaciais e temporais ao longo da bacia, recomenda-se a adoção, em paralelo aos estudos limnológicos tradicionais, de estudos de sensoriamento remoto e imageamento aliados a estudos de reflectância de parâmetros ópticos indicadores de qualidade de água.

2.11.1.2. Dinâmica do Sedimento e Hidrogeomorfologia

Como a suspensão de sólidos e os processos de sedimentação e de movimentação de sedimentos foram alteradas pela catástrofe na bacia? Como a interação entre esses processos e a vazão e



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

velocidade de corrente estão alterando a hidrogeomorfologia dos rios atingidos? Como o clima está influenciando todos esses processos?

Como todas essas alterações no ambiente físico estão impactando as comunidades aquáticas, principalmente com relação à disponibilidade adequação de habitat, e suas relações ecológicas com as comunidades ripárias?

Como esses impactos variam ao longo da bacia em função de efeitos cumulativos ou sinérgicos com outros impactos antropogênicos, diferentes padrões de ocupação, cobertura e usos do solo, graus de integridade ambiental (principalmente da zona ripária) e contribuição de afluentes distintos?

Que tendências de desenvolvimento esses processos apresentam? Que medidas podem ser adotadas para a mitigação ou recuperação desses impactos e quais seus prováveis resultados? Quais são as mais indicadas considerando sua efetividade, impactos negativos e tempo para a geração de resultados?

2.11.1.3. Ecotoxicidade

Como a biodisponibilidade de metais tóxicos na água, no sedimento do leito e das zonas ripárias (deposição marginal) vem sendo afetada pela catástrofe?

Que efeitos fisiológicos a exposição crônica e aguda ao sedimento e à água alterados têm sobre os diferentes grupos taxonômicos e funcionais de organismos aquáticos e ripários? Como isso compromete sua sobrevivência, desenvolvimento ou reprodução?

Como esses metais estão percolando para as teias tróficas aquáticas e ripárias? Como estão sendo transferidos das comunidades ripárias às aquáticas pelo aporte de matéria orgânica e pelas teias tróficas e



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

vice-versa? Como estão se bioacumulando nos diferentes níveis tróficos e nos diferentes grupos taxonômicos e funcionais de organismos? Que consequências fisiológicas estão tendo sobre esses organismos?

Como todos esses impactos estão afetando a composição, estrutura e função dessas comunidades? Como estão afetando as interações ecológicas entre elas no ecótono floresta(ou outra formação)-água?

Como a bioacumulação desses metais no pescado, considerando-se os diferentes grupos taxonômicos e funcionais de interesse alimentício, ameaça a saúde dos consumidores?

Que tendências de desenvolvimento esses processos apresentam? Que medidas podem ser adotadas para a depuração e melhoria da qualidade da água e do sedimento e para a proteção da biodiversidade e da saúde humana? Quais seus prováveis resultados? Quais são as mais indicadas considerando sua efetividade, impactos negativos e tempo para a geração de resultados?

2.11.1.4. Biota Aquática

Os estudos quanto aos impactos sobre biota aquática e à proposição de métodos para sua reabilitação enfocarão a ictiofauna e a macroflora como um todo e grupos estratégicos de invertebrados selecionados por sua singularidade ou relevância ecológica, evolutiva ou filogenética; seu status de ameaça; e sua utilidade como bioindicadores da qualidade ambiental e do status das comunidades bióticas.

Como a estrutura, composição e função das comunidades aquáticas está sendo afetada pela catástrofe? Quais as implicações para a conservação das espécies e manutenção dos serviços



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

ecossistêmicos associados?

2.11.1.4.1. Supressão e degradação de habitat

Quais foram as perdas, quantitativas e qualitativas (principalmente sítios de reprodução, desenvolvimento de larvas e juvenis e de alimentação), absolutas e relativas de habitats para as espécies atingidas na bacia? Onde elas se deram? Quais foram as perdas absolutas e relativas de abrangência geográfica? Onde elas se deram? O que essas perdas representam para as espécies? E para as populações remanescentes?

Quais dessas perdas são irreversíveis? E quanto às reversíveis? Como a resiliência dos habitats e dos recursos das espécies atingidas foi afetada pela catástrofe? Que habitats e recursos críticos restam e como estão distribuídos (mapeamento, idealmente exaustivo)?

Quais são as tendências de evolução da disponibilidade de habitat? Que medidas de restauração ou criação de novos habitats podem ser adotadas para a conservação e recuperação das espécies na bacia? Quais são mais indicadas considerando sua efetividade, impactos negativos e tempo para a geração de resultados?

2.11.1.4.2. Fragmentação de habitat

Como o habitat das espécies atingidas se fragmentou durante a catástrofe? Como e para quais grupos a fragmentação persiste? Quais as implicações para suas populações remanescentes? Como elas estão distribuídas? Como essa fragmentação interage cumulativa ou sinergicamente com os demais



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

elementos que fragmentam o habitat como barramentos?

Como os diversos processos que fragmentam habitat na bacia afetam as possibilidades de conservação das espécies e recuperação dos ecossistemas aquáticos? É necessário translocar comunidades para a calha ou para trechos a jusante de barramentos para?

Quais são as tendências de evolução da conectividade de habitat? Que intervenções podem incrementá-la e quais seus prováveis resultados? Quais são mais indicadas considerando sua efetividade, impactos e tempo para a geração de resultados?

2.11.1.4.3. Mortandade imediata e demais perdas populacionais

Quais foram as perdas populacionais (em números ou, quando cabível, biomassa) das espécies atingidas na bacia? Que espécies foram extirpadas? O que todas essas perdas representam para as espécies atingidas, regional e globalmente?

Quais são as dimensões, viabilidade (considerando fatores como sobrevivência, maturação sexual, reprodução, variabilidade genética) e distribuição das populações remanescentes? Qual a sua resiliência? Como sua resiliência foi afetada pela catástrofe?

Quais são as tendências de evolução dessas populações? É necessário e viável revigorar essas populações na bacia? É viável reintroduzir as espécies extirpadas? Que medidas podem ser adotadas e quais seus prováveis resultados? Quais são mais indicadas, considerando sua efetividade, impactos e tempo para a geração de resultados?



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

2.11.1.5. Bioinvasão

A catástrofe está facilitando espécies exógenas ou invasoras na bacia? Que tendências apresentam suas populações e como estão distribuídas? Que medidas podem ser usadas para controlá-las ou erradicá-las? Quais são mais indicadas, considerando sua efetividade, impactos e tempo para a geração de resultados?

2.11.1.6. Alterações dos Ecossistemas Ripários e Suas Consequências para os Ecossistemas Aquáticos

Como o sedimento depositado nas margens está alterando as comunidades ripárias e a sucessão natural sobre o rejeito, considerando os diversos grupos taxonômicos e funcionais (incluindo flora, herpetofauna, invertebrados e microbiota do solo)? Ele está facilitando espécies exógenas ou processos de invasão biológica? Está selecionando espécies tolerantes? Que propriedades físico-químicas, incluindo granulometria e presença de metais tóxicos disponibilizados são responsáveis pelas alterações?

Há uma nova comunidade tolerante especializada se formando entre as comunidades ripárias originais (principalmente arbóreas e de sub-bosque) e o rio em função da catástrofe? Quais as suas características quanto a composição, estrutura e função? Como ela está interferindo com os processos ecológicos entre as comunidades aquática e ripária – principalmente aporte de matéria orgânica das margens para a água, alteração de teias tróficas e ciclagem de nutrientes, contenção do assoreamento, estabilização de taludes, oferta de habitat e refúgios? Como isso agravará os impactos sobre os ecossistemas aquáticos?

Como a resiliência das comunidades ripárias foi afetada pela



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

catástrofe? Quais as implicações para as comunidades aquáticas?

Como o estado de conservação das florestas marginais influencia os efeitos negativos da catástrofe, em particular decorrentes da deposição de sedimento nas margens, sobre os processos ecológicos do ecótono ripário-aquático? Trechos melhor conservados oferecem efeito protetivo? Quais os benefícios para os ecossistemas aquáticos? E para os ripários? Como isso pode orientar o desenho de intervenções de restauração de ecossistemas ripários com vistas também à recuperação de ecossistemas aquáticos?

Que tendências de desenvolvimento esses processos apresentam? Que medidas podem ser adotadas para a restauração das comunidades ripárias e a recomposição dos processos ecológicos entre as comunidades aquática e ripária? Quais os seus prováveis resultados? Quais são as mais indicadas considerando sua efetividade, impactos negativos e tempo para a geração de resultados?

2.11.1.7. Ações de recuperação

Que ecossistemas podem ser selecionados como referência para nortear os trabalhos de recuperação da bacia em seus múltiplos trechos? Que parâmetros devem ser adotados para guiar essa seleção?

Como estão sendo incrementados a qualidade da água e dos sedimentos; a composição, estrutura e função das biotas aquática, do sedimento e da zona ripária; e os processos ecológicos, biogeoquímicos e hidrogeológicos mantenedores destas funções pelas ações de recuperação dos ecossistemas degradados na calha e nos afluentes?

Os ecossistemas sob intervenção estão se aproximando dos



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

adotados como referência? Em que escala e ritmo? Que adaptações ou substituições de métodos de restauração são necessários para incrementar ou corrigir o processo?

2.11.2. Desenho amostral adequado: O desenho amostral deverá garantir suficiência, independência, representatividade, aleatoriedade e interspersão das amostras, bem como a comparação adequada dos ecossistemas atingidos com áreas de referência, idealmente controles verdadeiros.

2.11.2.1. Representatividade - a amostragem deve abranger toda a heterogeneidade espacial e temporal dos ecossistemas aquáticos e ripários da bacia, devendo contemplar:

2.11.2.1.1. Ecossistemas afetados e, sabida ou plausivelmente, não afetados.

2.11.2.1.2. Os diferentes ambientes criados pelos diferentes graus de acumulação de rejeito nos diversos trechos e reservatórios do rio e seus ecossistemas marginais.

2.11.2.1.3. Os trechos alto, médio e baixo da bacia.

2.11.2.1.4. As diferentes sub-bacias – com suas diferentes feições naturais, estados de conservação, principalmente dos ecossistemas ripários, e padrões de cobertura e uso do solo e impactos decorrentes – e suas zonas de influência na calha.

2.11.2.1.5. As diferentes classes de ambientes cobrindo toda a variedade de feições naturais e influências antropogênicas incidentes, principalmente os diferentes habitats e recursos explorados por diferentes grupos taxonômicos e funcionais, de interesse para se responder às perguntas de pesquisa na calha ou nos tributários e sub-bacias.

2.11.2.1.6. As variações sazonais e outras variações temporais, incluindo



NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

processos hidrológicos, climáticos e ecológicos, principalmente fenológicos.

2.11.2.2. Suficiência, independência, interspersão e aleatoriedade

O desenho metodológico deverá garantir redes de amostragem simultaneamente espacialmente balanceadas e aleatorizadas, bem como a replicação suficiente e a independência das amostras. Para tanto, métodos validados de estatística espacial, sorteio de pontos e separação de sítios com base nas características dos grupos taxonômicos e funcionais e das variáveis físico-químicas amostradas deverão ser empregados.

2.11.2.3. Ecossistemas controle

A comparação entre ecossistemas atingidos e não atingidos, idealmente controles verdadeiros, para o controle de variáveis de confusão são fundamentais à demonstração donexo causal entre catástrofe e degradação observada. Todas as diferentes classes de áreas impactadas pela catástrofe e amostradas devem ser comparadas a áreas de referência – não impactadas – sobre as quais incidam variáveis (feições naturais e influências antropogênicas) idênticas ou suficientemente similares para se permitir a comparação entre elas.

2.11.2.4. Comparação à linha de base

Igualmente relevante para a demonstração do nexocausal supracitado, a reconstrução da linha de base – situação pré-catástrofe – buscará a revisão exaustiva da literatura disponível, principalmente das pesquisas ecológicas e monitoramentos de longa duração, para a elaboração do modelo espacialmente explícito mais confiável possível para representar o status das diversas variáveis estudadas antes da ruptura da barragem. A Fundação Renova resta obrigada a obter e



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS
DIRETORIA DE PROTEÇÃO À FAUNA

NOTA TÉCNICA DFAU/IEF/SISEMA Nº 007/2017

compilar todos os dados necessários a essa reconstrução.

Belo Horizonte, 17 de agosto de 2017.



Leandro Carmo Guimarães

Coordenador do Núcleo de Fauna Aquática


Sônia Aparecida Cordebelle de Almeida
Diretora de Proteção à Fauna

