



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Nota Técnica nº 32/2018/CEPTA/DIBIO/ICMBio

Pirassununga-SP, 20 dezembro de 2018

Assunto: **Avaliação do documento “Programa de monitoramento da ictiofauna do rio Doce nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo – Atendimento a cláusula 164 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta alínea a, ofício sei nº 132/2016-DIBIO/ICMBio – relatório final (Relatório técnico – RT ECV 260/18, Novembro/2018)”**

1. DESTINATÁRIO

Câmara Técnica de Biodiversidade – CT-BIO

2. INTERESSADO

Câmara Técnica de Biodiversidade – CT-BIO

Fundação Renova

3. REFERÊNCIA

- 3.1.** Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta – TTAC, celebrado entre a União, Estados de Minas Gerais e Espírito Santo e as Empresas Samarco, Vale e BHP. Acessado em 19/12/2018 em https://www.ibama.gov.br/phocadownload/emergenciasambientais/termo_de_transacao_e_de_ajustamento_de_conduta_completo.pdf.
- 3.2.** Termo de Referência 1 - Estudos populacionais da biota aquática - Cláusula 164, alínea a (SEI 0381930);
- 3.3.** Deliberação do Comitê Interfederativo nº 102, de 23 de agosto de 2017. Acessada em 19/12/2018 em <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/deliberacoes/2017/cif-2017-08-23-deliberacao-102.pdf>.
- 3.4.** Relatório Técnico RT ECV 260/18 Outubro/2018. Programa de monitoramento da ictiofauna do rio Doce nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo – Atendimento a cláusula 164 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta alínea a – Ofício SEI nº 132/2016 – DIBIO/ICMBio – relatório final. Encaminhado à CTBio através do Ofício OFI.NII.102018.4235 (SEI 4070523).
- 3.5.** Relatório Técnico RT ECV 260/18 Novembro/2018. Programa de monitoramento da ictiofauna do rio Doce nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo – Atendimento a cláusula 164 do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta alínea a – Ofício SEI nº 132/2016 – DIBIO/ICMBio – relatório final (SEI 4316233 e 4316709).
- 3.6.** Plano de Trabalho para o Programa de Monitoramento da Ictiofauna do Rio Doce nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo – Atendimento a Notificação IBAMA nº 678311/2015 e TTAC (Termo de Transação e Ajustamento de Conduta), alínea “a” – Relatório Técnico RT ECV 219/16 Revisão 01 Maio/2017, encaminhado pelo Ofício SEQ2798-01/2017/GJU (SEI nº 1319787);
- 3.7.** Nota Técnica nº 12/2017/DIBIO/ICMBio Brasília-DF, 27 abril de 2017, que trata da avaliação do segundo Plano de Trabalho Apresentado pela Fundação Renova para atendimento da Cláusula 164, alínea a, do TTAC (SEI 1228873).
- 3.8.** Carta de aceite do INMA - Instituto Nacional da Mata Atlântica (SEI 2112487), encaminhada através do Ofício SEQ2798-04/2017/GJU (SEI 2112413).
- 3.9.** Notificação IBAMA nº 678311, série E, processo 02009.001478/2015-97.
- 3.10.** Relatório de Vistoria nº 10/2017-NUBIO-ES/DITEC-ES/SUPES-ES/IBAMA, de 14 de novembro de 2017 (SEI 3894395).
- 3.11.** Relatório de Vistoria nº 2/2018-NUBIO-MG/DITEC-MG/SUPES-MG/IBAMA, de 19 de abril de 2018 (SEI 3177538).
- 3.12.** Dergam dos Santos, J. A.; F. F. Ferreira, F. M. de Pinho. Primeiro levantamento de ictiofauna da bacia do rio Doce após o rompimento da barragem de rejeito da Samarco, em Mariana-MG. Viçosa, 15 de abril de 2017/Apóio GIAIA (giaia.eco.br/wp-content/uploads/2017/05/RelPeixes_mai2017.pdf).
- 3.13.** Piedras, S. R. N.; Bager, A.; Moraes, P. R. R.; Isoldi, L. A.; Ferreira, O. G. L. & Heemann, C. 2006. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. Ciência Rural 36(2): 494-500.
- 3.14.** Rasmussen, A. 1996. Least oxygen dependent. In The University of Florida - Book of Insect Records (ed. T. J. Walker), pp. 46-48. Gainesville, USA: University of Florida.
- 3.15.** Gibson, D.J. 2015. Methods in Comparative Plant Population Ecology. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press.
- 3.16.** CPRM/ANA 2015. Monitoramento Especial da Bacia do Rio Doce. Relatório 2. CPRM – Serviço Geológico do Brasil e ANA-Agência Nacional de Águas. Dezembro/2015. 35p. Acessado em 14/12/2018 em http://www.cprm.gov.br/publique/media/hidrologia/eventos_criticos/riodoce_relatorio2.pdf.

4. FUNDAMENTAÇÃO/ANÁLISE TÉCNICA/PARECER

4.1 A presente Nota Técnica avalia o relatório final elaborado para atendimento da Cláusula 164, alínea a, do Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), entregue à CT-BIO/CIF pela Fundação Renova em dezembro de 2018, e encaminhado ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Peixes Continentais (CEPTA/ICMBio) no dia 13 de dezembro de 2018 (Despacho Interlocutório CT-BIO -SEI 4320269).

4.2. Ao CEPTA foi solicitado verificar se os referidos documentos atendem às disposições previstas no Termo de Referência (TR), “Estudos populacionais de espécies da biota impactada pelo rompimento da barragem de Fundão”, em atendimento da alínea “a” da Cláusula 164. Conforme define o TTAC, os estudos objeto do referido TR deverão subsidiar o processo de avaliação do estado de conservação das espécies da biota impactada pelo rompimento da barragem de Fundão (objeto da alínea b, da Cláusula 164) e elaboração, implementação, monitoria e avaliação do plano de ação nacional para conservação e recuperação do ambiente e da biota aquática da bacia do rio Doce - PAN Rio Doce (objeto da alínea c da mesma cláusula).

4.3. Em atendimento aos solicitado, confrontamos as informações constantes no relatório com as determinações do TR, bem como alterações subsequentes destas constantes em Plano de Trabalho e aprovadas pelo Comitê Interfederativo através da Deliberação nº 102, de 23 de agosto de 2017. Foram também consultadas notas técnicas referentes ao Plano de Trabalho e relatórios de vistoria de acompanhamento da aplicação da metodologia em campo. Pontos discordantes entre os documentos são apresentados a seguir, na mesma ordem em que aparecem no TR.

4.3.1. Item “3. Do Objeto” do TR

Estabelece como um dos objetivos específicos a comparação dos “dados e resultados obtidos com os disponíveis na literatura científica e informações presentes nos levantamentos entregues e realizados pelos Órgãos Ambientais”.

Condição de atendimento: Parcialmente atendido. O relatório apresenta, no item 1.2 “Ictiofauna do Rio Doce”, descrição sintética da ictiofauna presente na área de estudo, citando os estudos de Vieira (2009), Machado *et al.* (2008), CTA (2009) e Alves *et al.* (2007). Entretanto, não inclui importantes dados secundários disponíveis em artigos, relatórios técnicos das UHEs, relatórios científicos de órgãos ambientais ou acadêmicos, como por exemplo: os dados de ictiofauna coletados mensalmente para atendimento da Notificação IBAMA nº 678311/2015; o estudo de Dergam *et al.* (2017) e os relatórios de monitoramento das UHEs Risoleta Neves e Baguari. Considerando que informações robustas sobre as populações e comunidades aquáticas em questão são necessárias para o cumprimento da próxima etapa (alínea b, da 164), a não consideração desses dados compromete a interpretação dos resultados obtidos.

Destaque-se que o estudo de Dergam *et al.* (2017), disponibilizado um pouco mais de um ano após o rompimento da barragem de Fundão, foi o primeiro a avaliar as populações de peixes na calha e tributários do rio Doce após o evento. Além disso, dos 20 pontos amostrados uma única vez na estação chuvosa pelo estudo, alguns coincidem aos estabelecidos pelo TR. O estudo apresenta dados robustos e bem discutidos e deve ser considerado para comparação e discussão dos resultados do relatório em análise.

Encaminhamentos:

- Reapresentar resultados e discussão das análises, considerando os dados e informações de estudos já disponíveis para a região impactada (incluindo as referências citadas acima, e outras julgadas relevantes) para caracterizar a ictiofauna pré e pós-evento.
- Organizar, a partir das referências citadas acima, base de dados secundários e apresentar (para cada subitem do item 1.2. do relatório, referente a divisão em trechos) tabelas das espécies de peixes registradas por locais de ocorrência e referência de registro (autor/ano). Como informa o relatório (página 14, item B), a divisão do trecho impactado em trechos menores baseou-se na “distribuição conhecida da fauna de peixes anteriormente ao acidente na barragem de Fundão”.

4.3.2. Item “4.2. Amostragens e procedimentos em campo” do TR

O TR, em seu Anexo 1 “ficha padrão”, solicita medições de parâmetros físicos e químicos do corpo d’água: temperatura do ar, transparência, profundidade, temperatura da água, condutividade, oxigênio dissolvido, pH, NH₃ e NH₄. O Plano de Trabalho (item 3.3.1. Parâmetros Ambientais) prevê a medição das seguintes variáveis ambientais solicitadas no TR: transparência, temperatura da água, condutividade, oxigênio dissolvido, pH e íon amônio (NH₄), além de turbidez, não solicitada no TR.

Condição de atendimento: Parcialmente atendido. Na tabela dos resultados dos parâmetros ambientais não foram apresentados dados sobre as medições de transparência (página 73). É mencionado que foram feitas análises de turbidez (página 36), medida que poderia compensar a não mensuração da transparência, mas os dados não foram apresentados no item “resultados e discussão”, e nem no banco de dados, mas apenas no Anexo III – Laudos Parâmetros Ambientais.

Encaminhamentos: Apresentar, no item “resultados e discussão”, os dados das medições pendentes, incluindo os resultados na Tabela 4.1.2-1 (página 73). Incluir as medições pendentes também no banco de dados. Caso não se tenha realizado medições de transparência, apresentar dados de turbidez ou medidas correlatas.

4.3.3. Item “4.2.1. Ictiofauna” do TR

Consta neste item do TR a realização de coletas trimestrais e uso de redes com 20m de comprimento para a amostragem da ictiofauna, porém, no Plano de Trabalho, consta alteração para redes com 10m de comprimento, alegando-se ser esta medida a mais citada em artigos científicos (página 14, Item “3.3.2. Ictiofauna”). Contudo, verifica-se que a Nota Técnica nº 12/2017/DIBIO/ICMBio, em seu item 4.5, entendeu que a redução do tamanho das redes seria compensada pelo aumento do número de coletas, conforme estabelecido para o Programa de Monitoramento.

“4.5. Na página 13 consta que “Cada uma das redes terão 10 m de comprimento”. No Termo de Referência I foi determinada a utilização de redes de 20 m de comprimento. Entretanto, essa alteração não implicará em perdas de informação, uma vez que para o Programa de Monitoramento será realizado um maior número de coletas que o solicitado no Termo de Referência I”.

Condição de atendimento: Parcialmente atendido, já que o tamanho das redes foi diminuído para 10 m, mas o relatório só apresenta dados de coletas trimestrais.

Encaminhamentos: Considerar os dados das coletas mensais de ictiofauna, pelo menos como dados secundários, para a caracterização do grupo na área em estudo.

Além disso, embora o relatório indique no item “3.7 Controle de qualidade” (Tabela 3.7.1-1, página 64) que foram feitos treinamentos e vistorias em campo por especialistas para corrigir e garantir a qualidade das informações geradas, verifica-se nos relatórios de vistorias de campo realizadas por equipes do IBAMA e ICMBio (Relatório de Vistoria nº 10/2017-NUBIO-ES/DITEC-ES/SUPES-ES e Relatório de Vistoria nº 2/2018-NUBIO-MG/DITEC-MG/SUPES-MG) que as inconformidades apontadas em relação à aplicação da metodologia permaneceram até abril de 2018 (data da segunda vistoria e finalização das campanhas de campo), o que resultou na notificação da empresa responsável pela coleta de dados sobre a possibilidade de comprometimento dos resultados e prejuízo das conclusões necessárias para a mitigação e reparação dos danos causados pelo rompimento da barragem de Fundão.

Consta também no relatório outras ocorrências que provavelmente influenciaram os resultados obtidos, como a não realização de coletas nas seis primeiras campanhas no ponto 09-A08, o aporte de peixes resgatados da calha do rio Doce no período do carreamento da pluma de rejeito durante a operação conhecida como “Arca de Noé”, em 2015, no ponto 18-N18 (Lagoa do Limão), e o ajuste das equipes de campo, feito após a sétima campanha, com provável melhoria na eficiência das coletas. Contudo, o relatório discute pouco tais ocorrências, mas, por outro lado, justifica a baixa efetividade na captura dos indivíduos e espécies como sendo devida à dificuldade de uso de alguns dos artefatos de pesca nos pontos 07-N06 (rio Matipó), 10-N08 (rio Santo Antônio) e 14-N14 (rio Caratinga), que teria refletido também no baixo valor de diversidade e equitabilidade. Entretanto, considerando o apontado pelas vistorias do IBAMA, é provável que tais deficiências tivessem menos impacto nos resultados se as coletas não estivessem já comprometidas desde o início.

Encaminhamentos: Considerar nas análises e discussão dos resultados o efeito dos problemas amostrais indicados acima.

O TR também define para este item que “de todos os espécimes capturados, deverão ser medidos o comprimento padrão (cm) e peso (g), e retiradas amostras de tecido a serem conservadas em etanol 96% para análises genéticas”. No Plano de Trabalho é informado que amostras de todas as espécies de peixes capturadas terão uma pequena parte do tecido coletado a ser conservado em etanol 96% para análises genéticas a serem desenvolvidas em posterior projeto da fundação RENOVA (página 14).

Condicão de atendimento: Não foi indicada no relatório a retirada de tecido para análise genética.

Encaminhamentos: Apresentar procedimento para retirada do material retirado para análise genética e destino dado ao material.

4.3.4. Item “4.2.2. Invertebrados” do TR

O TR determina a coleta de invertebrados bentônicos nas margens deposicionais (face interna das curvas do canal) do rio, procedimento este orientado por CETESB (2012). O Plano de Trabalho, por sua vez, informa que seriam realizadas três sub-amostras por ponto, mas não detalha a disposição dessas amostras em relação à seção transversal do rio (item 4.3.6.1. Macroinvertebrados bentônicos).

Condicão de atendimento: Atendido com modificações. Embora no relatório seja apenas relatado que foram coletadas três sub-amostras por ponto amostral (página 41), sem detalhes quanto à disposição espacial, foi relatado, no Relatório de Vistoria nº 10/2017-NUBIO-ES/DITEC-ES/SUPES-ES, que as coletas estavam sendo realizadas em zonas de remanso nas margens direita, esquerda e canal. Também houve questionamento quanto ao número e localização das subamostras. Em vistoria posterior, foi verificado que as coletas estavam ocorrendo na margem deposicional, mas em locais inapropriados, por exemplo, muito próximo à margem, em locais utilizados para a dessedentação de animais e próximo a acesso de pessoas e embarcações (Relatório de Vistoria nº 2/2018-NUBIO-MG/DITEC-MG/SUPES-MG/IBAMA). No relatório são prestados alguns esclarecimentos em relação a problemas de amostragem na página 69, item “registro de ocorrência”, mas é importante que a metodologia adotada seja devidamente informada no item destinado para tal.

Encaminhamentos: Esclarecer e justificar a distribuição das sub-amostras em relação à seção transversal do rio no item “3.3. Amostragem > 3.3.3. Macroinvertebrados bentônicos e Malacofauna”.

O TR determina a coleta de caranguejos por armadilhas do tipo covo, dispostas junto às margens, pouco abaixo da superfície da água e com isca no interior. Além disso, solicita a coleta manual por busca ativa, preferencialmente no período noturno, com lanterna, junto às margens, capturando com a mão ou puçá. O Plano de Trabalho prevê amostragem por meio de puçá, covo, coleta manual e peneira (item 3.3.6.2. Carcinofauna).

Condicão de atendimento: Atendido com modificações. Não é descrito o procedimento de instalação das armadilhas tipo covo em campo (página 43). A coleta por busca ativa foi realizada com peneiras, aparentemente durante o dia, e não à noite. Também não informa a realização de coleta manual e com puçá.

Encaminhamentos: Incluir descrição do procedimento de instalação das armadilhas em campo, principalmente quanto à localização das mesmas em relação às margens e nível da água. Justificar a não realização de coleta no período noturno, a não utilização de coleta manual e com puçá, e discutir as implicações.

O TR determina que a coleta de Mollusca de grande e médio porte seja manual, por meio de busca ativa logo abaixo da superfície da água e junto às margens, revirando-se galhos e rochas nesses locais. Para os animais de pequeno porte determina a coleta com puçá ou concha de captura. O Plano de Trabalho prevê amostragem por meio de puçá, covo, coleta manual e peneira (item 3.3.6.3. Malacofauna).

Condicão de atendimento: Atendido com modificações. O relatório traz sistematização das coletas por quadrats, com amostragem dos moluscos presos à vegetação dentro dos quadrats (página 42), não utilizando os demais meios de coleta.

Encaminhamentos: Justificar as alterações metodológicas e discutir as implicações.

4.3.5. Item “4.3. Registro fotográfico do material biológico coletado” do TR

O TR determina que “o registro fotográfico deverá ser realizado logo após a coleta, antes da fixação em formalina, a fim de garantir a fidelidade das características típicas de coloração para cada espécie, utilizando câmera digital, escala métrica e fundo padronizado”.

Condicão de atendimento: Parcial. Verifica-se na Figura 4.4.1-1 (páginas 288-291 do relatório) que somente 31, das 66 espécies de peixe coletadas, foram fotografadas, e que para somente 11 espécies foi acrescentada escala métrica. Para os invertebrados

bentônicos foram apresentados apenas 17 registros fotográficos (páginas 108-110), de um total de 109 táxons amostrados. O registro fotográfico foi completo apenas para a carcinofauna, com 13 espécies (páginas 241-243).

Encaminhamentos: Apresentar registro fotográfico para o material biológico coletado, conforme definido no item 4.3. do TR.

4.3.6. Item “4.4. Depósito em coleção” do TR

Consta neste item a obrigatoriedade do tombamento dos organismos coletados em coleções de referência, devendo a instituição coletora apresentar carta de aceite e recebimento da instituição recebedora. O Plano de Trabalho prevê que os peixes íntegros serão tombados em coleção da UFES, mas não prevê tombamento para invertebrados (item 4.3.9. Depósito em coleção). Porém, em atendimento à Deliberação CIF nº 102, a Fundação RENOVA apresentou, através do Ofício SEQ2798-04/2017/GJU, uma carta do INMA (Instituto Nacional da Mata Atlântica) aceitando receber exemplares de espécimes da malacofauna, carcinofauna e endofauna provenientes do monitoramento do rio Doce.

Condição de atendimento: Atendido parcialmente. O relatório informa que o material testemunho de referência para peixes está em fase de separação e preparação para depósito na “Coleção Ictiológica do Centro de Coleções Taxonômicas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais / CCT-UFGM”, mas não apresenta a carta de aceite do material emitida pela CCT-UFGM. Para os demais organismos, foi apresentada carta de aceite para tombamento de material nas coleções zoológicas do INMA (Instituto Nacional da Mata Atlântica). Resta, no entanto, uma carta acusando o recebimento do material.

Encaminhamentos: A fundação deverá apresentar carta de recebimento do material.

4.3.7. Item “4.5. Análises ictiofauna” do TR

Para esse item, consideramos que as seguintes abordagens de análise, definidas no TR, ou no Plano de Trabalho, não foram atendidas satisfatoriamente:

- “Perda de habitats críticos, tais como fontes de alimentação, locais de desova, reprodução e criadouros de juvenis” (como consta no subitem c, do item 4.5 do TR)
- “Análise de causa-efeito dos impactos diagnosticados” (como consta no item 5.1.1. Estrutura Básica dos Relatórios do Plano de Trabalho)

Condição de atendimento: Embora o relatório apresente análises de parâmetros ambientais, no geral foi pouco discutido o impacto da lama de rejeitos na alteração do ambiente e comunidades bióticas ao longo do período amostral. Interações e prováveis sinergismos desse impacto com outros fatores de impacto, como barramentos, espécies exóticas ou sobrepesca, também foram pouco considerados.

Encaminhamentos: Apresentar discussão sobre os efeitos da perda e alteração de habitats para as populações de peixes. Apresentar discussão sobre a interação entre os diferentes fatores de impacto, incluindo barramentos, espécies exóticas, sobrepesca e captura acidental.

Destacamos ainda neste item, quanto à apresentação dos resultados de ictiofauna, que dados de número de indivíduos amostrados por espécie não foram apresentados. Contudo, considerando que esta informação é relevante para o processo de avaliação de espécies (objeto da alínea b da cláusula 164), a mesma deveria ter sido apresentada no corpo do relatório, assim como foi feito para os demais grupos.

Encaminhamentos: Apresentar na Tabela 4.4.1-1 (página 296, subitem 4.4.1 Distribuição das espécies, do relatório), o número total de indivíduos amostrados por espécie e por ponto, considerando a soma das quatro campanhas, a exemplo do que foi feito para os macroinvertebrados bentônicos. Ou seja: substituir o “X” da tabela pelo número de indivíduos.

4.3.8. Item “4.6. Análises invertebrados” do TR

Embora o TR solicite coletas mensais para invertebrados, o foco é na comparação entre ambientes. O TR solicita que a caracterização e análise dos invertebrados abordem a composição e estrutura de comunidades associadas a ambientes como trechos de corredeiras, calha dos rios e tributários, com apresentação de análise de similaridade entre a estrutura dessas comunidades. Ainda focando na questão espacial, solicita também que se discuta possíveis perdas de habitat. Já o Plano de Trabalho se propõe a avaliar padrões de distribuição da biota aquática tanto em termos espaciais quanto temporais (item 3.3.12. Zoobentos).

Condição de atendimento: Atendido, com modificações. A forma escolhida para a análise dos dados, muito apoiada em comparações entre os meses de coleta, tornou o relatório demasiadamente extenso e pouco informativo. Essa abordagem prejudicou o foco sobre o que realmente foi solicitado pelo TR: a comparação entre os ambientes e as possíveis alterações e perdas de habitat. As respostas seriam muito mais simples e elucidativas se os dados fossem agrupados entre apenas dois períodos: seca e chuva. Em termos espaciais, o relatório foca na comparação entre áreas afetadas x não afetadas por trecho do rio (alto / médio 1 / médio 2 / baixo / estuário), recorte que contempla parcialmente a comparação entre tipos de ambiente, já que dentro de ambas as categorias existem ambientes lóticos e lênticos. Embora a abordagem adotada tenha gerado informações importantes, o foco exclusivo na diferenciação entre áreas afetadas e áreas não afetadas prejudicou a discussão sobre possíveis diferenças ecológicas que deveriam existir entre os vários pontos amostrais antes do evento, e consequente descaracterização com a passagem da lama de rejeitos.

Encaminhamentos: Substituir a análise mês a mês por análise dos dados agrupados por período sazonal. Incluir na discussão as diferenças esperadas entre calha e tributários, ambientes lóticos e lênticos, e relacioná-las com os dados obtidos. Também discutir o efeito das alterações de habitat, bem como de possíveis perdas de habitat, sobre as comunidades de invertebrados bentônicos da bacia.

O TR solicita que a composição de espécies seja apresentada em tabelas (total e por local de amostra), indicando o nome científico, nome popular, número de coleta, locais de amostragem e voucher de depósito. O Plano de Trabalho prevê apenas que será elaborada a lista de espécies que ocorrem dentro da área afetada.

Condição de atendimento: Atendido, mas necessita de melhorias. Nas tabelas de macroinvertebrados bentônicos (páginas 104-107), os dados foram agrupados por trecho do rio e não por local de amostragem. Tal agrupamento impede a visualização de quais organismos ocorrem mais na calha do rio (áreas afetadas) e quais ocorrem mais nos tributários (áreas não afetadas), que é o foco

principal do TR. Além disso, a coluna “táxon”, por ter alinhamento centralizado, dificulta a visualização por níveis hierárquicos, como os táxons pertencentes a uma mesma família, ordem ou classe.

Encaminhamentos: Na tabela 4.2.2-1 (páginas 104-107), dividir em duas cada coluna relativa a trecho do rio (alto / médio 1 / médio 2 / baixo / estuário), de modo a se distinguir os dados relativos à calha do rio Gualaxo do Norte / Carmo e Doce (áreas afetadas) dos tributários (áreas não afetadas). Melhorar a apresentação das tabelas de macroinvertebrados bentônicos (páginas 83-101; 104-107; 219-220), formatando a coluna “táxon” de modo que a mesma se apresente como uma lista com vários níveis de recuo, de acordo com a hierarquia taxonômica, a exemplo da forma como foi apresentada para os dados para carcinofauna (página 241).

Embora o TR não solicite para invertebrados, essas tabelas também seriam o local mais apropriado para se indicar se algumas das espécies amostradas constam em listas de espécies ameaçadas de extinção, se são raras, endêmicas ou de algum valor comercial. O Plano de Trabalho tem, entre seus objetos específicos, a proposta de avaliar o impacto sobre espécies pertencentes a essas categorias, mas, no que diz respeito aos invertebrados, não apresenta nenhum detalhamento de metodologia.

Encaminhamentos: Indicar, nas mesmas tabelas (páginas 83-101; 104-107; 219-220), possíveis espécies que constem em listas de espécies ameaçadas de extinção, ou que sejam raras, endêmicas, ou de valor comercial. Caso de fato existam dados primários ou secundários sobre espécies de invertebrados nessas categorias, incluir discussão sobre a situação pós-evento dessas espécies no corpo do relatório.

O item 4.2.3 (a partir da página 111), onde são apresentados os resultados da análise quantitativa de macroinvertebrados bentônicos, apresenta uma organização um pouco confusa. No tópico “Densidade relativa”, por exemplo, são discutidos dados de riqueza e abundância (por exemplo, página 111). Já no tópico “Índices ecológicos”, continuam a ser discutidos os dados de densidade relativa (por exemplo, página 114).

Encaminhamentos: Melhorar a sequência e a compartmentalização do texto.

O TR solicita o estudo da relação entre a composição e abundância de macroinvertebrados e as características físico-químicas do sedimento através de Análise de Redundância (RDA). Já o Plano de Trabalho prevê análise de correspondência canônica (CCA) para se detectar a associação das variáveis da biota aquática com as variáveis ambientais.

Condição de atendimento: Atendido, parcialmente. No relatório, foi relacionada a distribuição dos organismos bentônicos com a granulometria do sedimento, utilizando análise de correspondência canônica (CCA). Seria importante testar a relação com outros parâmetros ambientais mensurados, conforme previsto no Plano de Trabalho, tais como transparência (ou turbidez) e oxigênio dissolvido na água (CETESB 2012). Os grupos Chironomidae e Oligochaeta, por exemplo, os mais abundantes no presente estudo, costumam ser indicadores de ambientes com pouco oxigênio dissolvido (Rasmussen 1996, Piedras et al. 2006). Além disso, os gráficos gerados nessa análise possuem alguns problemas de legenda (por exemplo, não indicam o que significa “GR”) e, mais importante, apresentam as informações muito concentradas e sobrepostas, dificultando ou mesmo impedindo a visualização de detalhes (por exemplo, página 133).

Encaminhamentos: Incluir na análise outras variáveis ambientais mensuradas e que costumam influenciar a fauna bentônica. Melhorar os gráficos em termos de legenda e de visualização dos pontos amostrais e espécies, seja utilizando formatação que disperse melhor os pontos na figura, seja apresentando duas figuras ao invés de uma só: uma figura mostrando os pontos amostrais, a outra figura mostrando as espécies.

Na discussão sobre a distribuição da carcinofauna, o relatório enfatiza a fragmentação do rio causada pelos barramentos. Entretanto, discute pouco a influência da passagem da lama de rejeitos.

Encaminhamentos: Para a carcinofauna, apresentar discussão sobre a interação entre a lama de rejeitos e a fragmentação de habitats.

4.3.9. Item “5.3. Do armazenamento dos dados” do TR

O TR determina que os dados brutos sejam inseridos em um banco de dados aberto a ser elaborado pela Fundação sob a supervisão do ICMBio e entregue em um prazo máximo de 6 meses após o início do programa. Este banco de dados deve absorver todos os demais dados coletados nos demais termos de referência para cumprimento das Cláusulas 164, 165, 166 e 181. O Plano de Trabalho confirma a intenção de se disponibilizar os dados brutos na forma de banco de dados aberto (item 5.3. Bancos de Dados).

Condição de atendimento: Parcialmente atendido. Juntamente com o relatório foi entregue um banco de dados brutos em formato digital, constituído por planilhas em formato Excel. Resta, no entanto, a disponibilização do banco de dados em plataforma aberta.

Encaminhamentos: Informar o andamento dos trâmites para a disponibilização do banco de dados em plataforma aberta.

4.3.10. Outras considerações

O gráfico dos parâmetros físico-químicos medidos na região do rio Doce – 2010 e 2015, com dados da CPRM/ANA (página 78) apresenta grave equívoco de transcrição em relação ao gráfico original (CPRM/ANA 2015). Os valores de pH, oxigênio e condutividade indicados como 0 (zero) são, na verdade, dados ausentes, e devem ser representados como tal. Além disso, essas informações podem ser visualizadas de uma forma mais compreensiva se forem apresentadas em três gráficos separados, um para cada variável, com 3 conjuntos de dados: 2010, 2015 e 2017. Além disso, deve ser melhorada a nitidez do texto contido no gráfico.

Encaminhamentos: Corrigir os dados apresentados no gráfico da página 78. Sugere-se também que o mesmo seja fracionado em três gráficos, conforme comentado acima.

No item “4.1.2 Qualidade d’água”, se discute os valores encontrados em pontos amostrais em relação aos critérios estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, sem, no entanto, indicar os limites de valores desta Resolução.

Encaminhamentos: Na tabela 4.1.2-1 sobre os parâmetros da qualidade da água (páginas 73-74), inserir os limites definidos pela Resolução CONAMA 357/2005, a fim de facilitar a comparação.

É informado no relatório (item 3.6. Análises estatísticas, página 54) que não foi possível normalizar todos os dados para comparações de densidade de organismos e de índices ecológicos. Mesmo assim se optou pelo uso de ANOVA, justificando a decisão com base em texto de Underwood (1997), segundo o qual ANOVA seria um teste mais robusto mesmo para dados sem distribuição normal. A principal alegação de Underwood contra o possível uso de testes não paramétricos é a de que muitos deles fazem suposições bastante exigentes sobre os dados, como por exemplo, que as amostras que estão sendo comparadas tenham distribuições semelhantes entre si. Apesar desse nível de exigência, os testes não paramétricos continuam a ser recomendados como a melhor alternativa para análise de

amostras sem distribuição normal pelo fato de que, embora menos robustos que seus equivalentes paramétricos, são considerados mais seguros por evitar que se atribua falsa significância a um dado resultado e que se rejeite uma hipótese de nulidade verdadeira. (Gibson 2015).

Encaminhamentos: Justificar melhor a opção por ANOVA em detrimento da não realização de testes estatísticos não paramétricos, explicitando quais são as premissas que não são atendidas pelas amostras e que inviabilizam a realização dos mesmos. Alternativamente, apresentar análises não paramétricas para as amostras que não se ajustem à distribuição normal.

Figuras de mapas, gráficos e tabelas, de modo geral, foram giradas 90° para a esquerda, exigindo do leitor a alternância constante entre modos de visualização. Além disso, algumas estão em tamanho muito reduzido, dificultando a leitura.

Encaminhamentos: Melhorar a formatação das páginas contendo esses itens, utilizando ferramentas de “quebra de seção” e orientação do tipo “paisagem”, disponíveis no editor de texto WORD e equivalentes. Além disso, é possível liberar espaço nas páginas onde as imagens ocorrem para que as mesmas possam ser ampliadas, bastando reduzir margens e excluir cabeçalhos e rodapés.

Verificamos que muitas das referências citadas no texto não foram incluídas no item “7. Referências bibliográficas”, em especial as citadas no item “4.6. Análises invertebrados”.

Encaminhamentos: Revisar o item “referências bibliográficas” (páginas 357-350), incluindo as citações pendentes, em especial as do item “4.6. Análises invertebrados”.

5. CONCLUSÃO E/OU PROPOSIÇÃO

Considerando que os estudos apresentados para o atendimento da Cláusula 164, alínea a, deverão subsidiar o processo de avaliação do estado de conservação das espécies da biota impactada pelo rompimento da barragem de Fundão (objeto da alínea b, da Cláusula 164) e elaboração, implementação, monitoria e avaliação do plano de ação nacional para conservação e recuperação do ambiente e da biota aquática da Bacia do Rio Doce - PAN Rio Doce (objeto da alínea c da mesma cláusula);

Considerando que deficiências na aplicação da metodologia, verificadas em campo por equipes do IBAMA e ICMBio, comprometeram a qualidade dos dados analisados e dos resultados apresentados;

Considerando que um dos objetivos específicos estabelecido pelo TR - “comparação dos dados e resultados obtidos com dados disponíveis na literatura científica e informações presentes nos levantamentos entregues e realizados pelos Órgãos Ambientais” - foi atendido parcialmente;

E, considerando as demais condições de atendimento aos itens do TR, apontadas no item 4.3 desta nota técnica, concluímos que:

O relatório apresentado atende parcialmente a alínea a da Cláusula 164 e, portanto, recomendamos a sua reapresentação, em atenção aos encaminhamentos constantes do item 4.3 desta nota técnica.

MARA PATRÍCIA PAIS
Analista Ambiental

ROSEMARY DE JESUS DE OLIVEIRA
Analista Ambiental

ANTONIO FERNANDO BRUNI LUCAS
Coordenador do ICMBio/CEPTA - Substituto

(Pronunciamento/Providência/Encaminhamento)



Documento assinado eletronicamente por **Mara Patricia Pais, Analista Ambiental**, em 20/12/2018, às 17:53, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **Rosemary De Jesus De Oliveira, Analista Ambiental**, em 20/12/2018, às 17:54, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.

Documento assinado eletronicamente por **Antonio Fernando Bruni Lucas, Coordenador(a) Substituto**, em 21/12/2018, às 14:58, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site <https://sei.icmbio.gov.br/autenticidade> informando o código verificador 4363441 e o código CRC **879FF739**.