

CT ECV 035/19

Vitória, 24 de maio de 2019.

Encaminhado ao Sr. Bruno Vergueiro Silva Pimenta – Fundação Renova.

**Assunto: Resposta às Notas Técnicas nº 32/2018/CEPTA/DIBIO/ICMBio e nº 7/2019/CTBio/DIBIO/ICMBio referente ao documento “Programa de Monitoramento da Ictiofauna do Rio Doce nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo – Atendimento ao Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC) na sua cláusula 164, alínea “a”, Ofício SEI nº 132/2016-DIBIO/ICMBio – Relatório Final.**

Ref. Processo no. 02009.001478/2015-97

Prezado Bruno,

No dia 20 de dezembro de 2018 recebemos a Nota Técnica nº 32/2018/CEPTA/DIBIO/ICMBio e no dia 08 de abril de 2019 recebemos a Nota Técnica nº 7/2019/CTBio/DIBIO/ICMBio, ambas referentes a avaliação do Relatório Técnico final do “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 (RT ECV 260/18 de Novembro/2018).

Cabe salientar que, alguns questionamentos feitos nas referidas Notas Técnicas já haviam sido apresentados em documentos anteriores emitidos pelo IBAMA, os quais foram respondidos na ocasião, conforme histórico de documentos listados abaixo:

- Relatório de Vistoria nº 10/2017-NUBIO-ES/DITEC-ES/SUPES-ES, de 14/11/2017.
- Ofício nº 179/2017/SUPES-ES-IBAMA - Notificação para ajuste do programa de monitoramento de ictiofauna do Rio Doce, de 21/11/2017.
- CT ECV 239/17 – Resposta ao Ofício nº 179/2017/SUPES-ES-IBAMA; SEI 1359884, de 12/12/2017.
- CT ECV 020/18 – Atualização dos Ajustes do Programa de Monitoramento da Ictiofauna do Rio Doce, em resposta ao Ofício nº 179/2017/SUPES-ES-IBAMA. SEI 1805851 de 28/02/2018.

- Relatório de Vistoria nº 2/2018-NUBIO-MG/DITEC-MG/SUPES-MG, de 19/04/2018
- CT ECV 047/18 – Resposta ao Relatório de Vistoria nº 2/2018-NUBIO-MG/DITEC-MG/SUPES-MG; de 03/05/2018.

Abaixo são apresentadas nossas considerações aos comentários apresentados nessas novas Notas Técnicas.

## NOTA TÉCNICA Nº 32/2018/CEPTA/DIBIO/ICMBIO

### 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”.

### RESPOSTA ECONSERVATION:

A indicação da existência de estudos ambientais produzidos por diferentes atores com empreendimentos dentro da bacia do rio Doce não é um fato desconhecido daqueles que trabalham na região. Entretanto, diferente do que é posto, o acesso a esses relatórios técnicos não é facultado amplamente, o que torna o seu uso bastante limitado. Outro problema relacionado a esses documentos está na confiabilidade de dados apresentados, visto que não são auditados por especialistas externos, ou seja, análise por pares como em publicações oficiais. Cabe ainda destacar que a parte referente a taxonomia, primordial para uso no caso aqui tratado, é um tópico bastante sensível nesses documentos, pois via de regra é realizada por profissionais sem adequada formação para tal. Esse problema é facilmente perceptível, bastando consultar a recente publicação (Sarmiento-Soares, L. M.; R. Martins-Pinheiro & L.N.

Rodrigues. 2017. Peixes do rio Doce segundo as coleções. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia 123: 9–24) onde é apresentada uma compilação sobre peixes do rio Doce. Apesar de ter sido formulada com base em material depositado em museus (*vouchers*), essa publicação, que não passa por um sistema de revisão formal, traz uma série de erros taxonômicos e “inflaciona” a listagem da ictiofauna da bacia em dezenas de espécies. Feitas essas considerações, a estratégia em um primeiro momento foi a de buscar prioritariamente dados de artigos científicos formalmente publicados em periódicos revisados por pares.

Em relação ao uso das informações provenientes das coletas mensais para o RT técnico do IBAMA, cabem algumas ressalvas. De fato, os relatórios do ICMBIO e do IBAMA tratam dados distintos, especialmente pelo fato do primeiro ter considerado menos pontos de amostragem e somente quatro campanhas. Porém, é importante salientar que o delineamento executado foi originalmente proposto e estabelecido pelo próprio ICMBIO, mesmo tendo ciência do delineamento mais amplo e completo proposto pelo IBAMA. Sendo assim, não há viabilidade para misturar os conjuntos de dados, pois muito teria que ser reanalisado e rediscutido. De fato, no RT IBAMA várias percepções apontadas no relatório de TTAC acabam sendo contraditas, por uma questão relacionada meramente a trabalhar uma base mais robusta de dados. Esse processo irá ocorrer rotineiramente e à medida que mais informações forem obtidas, razão pela qual programas de monitoramento são executados em longo prazo e conclusões podem ser alteradas temporalmente.

O fato final a ser elencado é que deveria ter sido acordado entre os dois órgãos a elaboração de um único relatório, com todos os dados disponíveis à época, buscando atender às solicitações de ambos os solicitantes.

#### 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, NH<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub>. 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 (NH<sub>4</sub>), 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.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Foram incluídos os dados de Turbidez na tabela 4.1.2-1 e no banco de dados, bem como foi inserida a análise do comportamento da turbidez no tópico de resultados.

#### 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.

Esse item trata de duas questões não efetivamente relacionadas, ou seja, esforço de pesca empregado e a periodicidade de amostragem. O primeiro item foi efetivamente alterado através de solicitação prévia, visto que redes de 20 metros de comprimento não são usualmente utilizadas em amostragens no rio Doce. Adicionalmente, essa questão foi abordada em maiores detalhes no documento (CT ECV 020/18 protocolado em 28/02/2018 com nº doc. SEI: 1805851), com sugestões claras e consubstanciadas nos resultados obtidos até aquela data (ver abaixo):

Embora cobrindo número ainda parcial das amostragens (sete campanhas), os dados aqui apresentados revelam padrões na efetividade de captura de cada artefato de pesca e permitem antever e indicar mudanças para a continuidade dos trabalhos após esse primeiro ano, sendo elas:

- ✓ Suprimir como métodos de amostragem a vara com linha, o espinhel e o covó/jequi;
- ✓ Suprimir o uso da tarrafa de malha 120 mm;
- ✓ Suprimir as redes de espera com malhas de 140, 150, 160 e 200 mm;
- ✓ Ampliar o esforço das redes de espera para duas unidades de 10 metros das malhas de 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100 e 120 mm”.

A análise e recomendações aqui apresentadas possuem caráter de sugestão e podem ser mais amplamente discutidas *a posteriori*. Entretanto, pelo que foi demonstrado, a adoção do novo padrão de esforço irá reforçar a efetividade de amostragem e não irá interferir com a probabilidade de registro de espécies (riqueza) e disponibilidade de material e dados para as demais análises biológicas propostas.

Observa-se que as sugestões abordaram várias mudanças, incluindo o uso de duas redes de 10 metros (onde possível) e a supressão de artes de pesca e determinados tamanhos de malhas. Entretanto, essas mudanças foram indicadas para a continuidade do monitoramento, ou seja, após o término do primeiro ano de trabalhos. Dessa forma, quando do início dos trabalhos a solicitação de utilização de redes de 10 metros ocorreu para uma melhor efetividade das amostragens, não implicando em mudança de periodicidade de coletas, as quais permaneceram trimestrais para o TTAC e mensais para o IBAMA.

Vale ressaltar que no ofício SEI nº 132/2016 – DIBIO/ICMBio (Termo de Referência 1) foi indicada a realização de coletas trimestrais, condição que foi plenamente atendida e cujos dados foram devidamente analisados e compuseram o documento final. O uso de dados mensais e seu documento final compõem um documento distinto, este efetivamente apresentado ao IBAMA e cumprindo as solicitações pertinentes ao mesmo.



*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.*

Com relação a esse item cabem as seguintes considerações:

- a) *Não realização de coletas nas seis primeiras campanhas no ponto 09-A08 – tal condição se deveu a fatores completamente fora do controle das equipes executoras, visto que se tratou de impedimento das coletas por determinação do responsável por Unidade de Conservação limítrofe ao ponto de amostragem. A ausência de amostragens nessa região realmente cria uma lacuna para dados, entretanto, não há como estimar qualquer tipo de impacto para o global dos estudos;*
- b) *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) – O fato primário é que as ações completamente tempestuosas de captura de peixes na calha do rio Doce e soltura em ambientes distintos jamais deveriam ter sido permitidas. Entretanto, desde que feitas à revelia dos procedimentos científicos básicos, não restou oportunidade de avaliar o seu real impacto, pois sequer os peixes soltos foram marcados. Independentemente de qualquer tipo de amostragem feita nesse ambiente, será impossível avaliar o impacto das translocações de peixes que aí foram feitas;*
- c) *E o ajuste das equipes de campo, feito após a sétima campanha, com provável melhoria na eficiência das coletas – certamente esse foi o objetivo de todas as equipes, que independente das vistorias procuraram aperfeiçoar métodos de forma a obter o melhor resultado dentro das possibilidades locais. Tais procedimentos não podem ser interpretados como qualidade dos trabalhos precedentes reduzidas ou mesmo inviabilidade, muito antes pelo contrário, tornaram o mesmo melhor a cada etapa que era desenvolvido. Esse é um processo esperado em um trabalho com essa magnitude e explorando uma região extremamente heterogênea.*

- d) *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) – a inclusão dessa parte da discussão demonstra a transparência na avaliação dos dados, visto que se os mesmos são tirados de contexto, conclusões espúrias podem ser adotadas. Reitera-se aqui que amostragens em uma extensão de rio de mais de 600 km e sob condições extremamente heterogêneas implica em maior ou menor efetividade dos artefatos de pesca. A indicação clara desses problemas torna a leitura dos dados mais realística, visto que baixa produtividade nem sempre se mostra como um efeito de alterações antropogênicas, mas sim pelas limitações impostas pelo meio.*

Em resumo, no desenvolvimento do trabalho buscou-se sempre os melhores resultados, não se furtando em momento algum de expor as condições que resultaram em dificuldades e consequentemente deficiências nas amostragens. Essas condicionantes não resultam em um trabalho menos ou mais eficiente, melhor ou pior, mas simplesmente aquele possível dentro das condições ambientais encontradas a cada período de amostragem.

*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).*

Condição 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.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Em campo, após a captura dos peixes e selecionados *vouchers* para depósito em coleção ictiológica, alguns exemplares foram separados para amostragem de tecido e posterior extração de material genético. Para tanto, foram utilizadas tesoura e pinça previamente lavadas e esterilizadas para retirada da nadadeira peitoral direita juntamente com a respectiva base da mesma, a qual foi imediatamente conservada em álcool 96%. Foram utilizados 137 indivíduos pertencentes a 33 espécies, cujas amostras são mantidas em frascos etiquetados, armazenados congelados e sob guarda da Econservation.

#### 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).*

Condição 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 sub-amostras. 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”.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Conforme resposta ao primeiro relatório de vistoria do IBAMA protocolado no dia 12/12/2017 sobre nº SEI 1359884, o plano de trabalho descreve que os macroinvertebrados bentônicos seriam amostrados utilizando-se draga de Petersen (área de 680 cm<sup>2</sup>) em três subamostras por ponto onde cada uma seria individualizada, armazenada em saco plástico e fixada em formalina 5%. Assim, entende-se que a coleta de três amostras independentes na região (margem) deposicional do rio, atendem à solicitação para o monitoramento das comunidades de macroinvertebrados bentônicos do programa de monitoramento de ictiofauna do Rio Doce, estando de acordo com o preconizado no protocolo de biomonitoramento da CETESB (2012).

Em relação a localização da área para a amostragem de macroinvertebrados bentônicos, o “Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo” da CETESB (2012) demonstra a importância da padronização do mesohabitat a ser monitorado, evitando-se com isso que a variabilidade natural deturpe o diagnóstico. Shimizu e colaboradores (2002) e Watanabe (2007) observaram que a fauna da margem deposicional mostrou-se suficientemente sensível para o dimensionamento da qualidade ecológica de rios.

Em rios, as comunidades das margens deposicional e erosional e do canal distinguem-se principalmente em função da hidrodinâmica que define, por exemplo, o tipo do substrato e o estabelecimento da vegetação aquática. Como, em geral, os índices utilizados no diagnóstico ambiental são também sensíveis a estas diferenças, decorrentes da zonação, é fundamental padronizar o mesohabitat a ser monitorado. Desta forma, ao seguir as recomendações do protocolo da CETESB e executar as coletas na margem deposicional, a estratégia seguida mostra-se em linha com os objetivos desse monitoramento de se avaliar a qualidade ecológica do rio Doce e seus afluentes.

As margens de deposição são mais facilmente reconhecidas na face interna de curvas (figura 1).





*Figura 1: Margem deposicional. Fonte: Paulo Sérgio Gonçalves Rocha (2002)*

Para o levantamento quantitativo, a tomada de réplicas é obrigatória, diante da natureza agregada das populações que compõem a comunidade de macroinvertebrados. O número ideal de réplicas depende do ambiente em estudo, sendo menor para locais impactados, que já tiveram parte da fauna eliminada. Assim, adotou-se um número fixo e viável de três réplicas por hábitat amostrado.

Por fim, conforme proposto na metodologia, para a análise complementar da malacofauna, foram realizadas amostragens qualitativas, utilizando quadrat de 25x25cm. O quadrat era posicionado sobre a vegetação marginal nas estações amostrais, e as macrófitas presentes dentro da área do quadrat eram cortadas/recolhidas e colocadas em sacos plásticos. Foram colocados um quadrat em cada estação amostral. A malacofauna foi avaliada conjuntamente com a comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

*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).*

Condição 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.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** O covo, em geral sempre era lançado durante o lançamento das redes de espera e recolhidos com a mesma, ou seja, eles eram imersos no final da tarde de um dia e recolhidos no início da manhã do dia seguinte. Eles eram lançados próximo da superfície, logo abaixo da superfície, e com isca dentro. Tanto a busca manual ativa como por meio de peneira foram realizadas, mas durante o dia, já que a segurança dos coletores era comprometida durante os trabalhos noturnos.

*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).*

Condição 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.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** A amostragem prevista por busca ativa junto às margens seria atendida com a amostragem no banco de macrófitas, onde também era realizada a busca ativa de moluscos presentes na vegetação (parte emersa, aérea da planta). Adicionalmente, durante o uso de puçá nas amostragens para a captura de peixes e carcinofauna, os moluscos presentes no puçá eram separados e adicionados ao recipiente contendo a “amostra qualitativa” da malacofauna.

Além disso, o uso da draga desempenhou papel semelhante ao da concha de captura, uma vez que os organismos avaliados seriam todos de sedimento, enquanto o uso do quadrat com a posterior retirada das macrófitas para análise em laboratório, permitiu a captura de moluscos de porte pequeno que possivelmente não seriam amostrados somente com as metodologias inicialmente previstas somente com a busca ativa.

Desta forma, as metodologias aplicadas abrangeram todos os ambientes previstos pelo TR, não gerando prejuízos aos dados gerados em relação a Malacofauna amostrada na área de drenagem do rio Doce.

#### 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”.*

Condição 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.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** A impossibilidade de fotografar todas as espécies em campo se deveu a três fatores principais, quais sejam:

a) A identificação de boa parte das espécies só foi possível em laboratório e após consulta a taxonomistas especialistas em grupos particulares. De modo geral isso decorre de fatores diversos, mas primariamente relacionados ao estágio de desenvolvimento do exemplar (jovens), necessidade de análise de estruturas vistas somente em laboratório (estereomicroscópio - lupa), ou se as espécies não são diferenciadas prontamente de congêneres ou de outras semelhantes;

b) Em determinados momentos e sob condições locais e sazonais (e.g. chuva, cheias), o tempo de despesca podia ser demasiado longo. Por outro lado, sob insolação muito forte havia a necessidade de priorizar a retirada dos animais dos artefatos de pesca, separação, embalagem e conservação das amostras, pois em caso contrário havia risco de deterioração. Sob essas condições restritivas, comuns em boa parte das amostragens, não havia possibilidade das fotografias das espécies serem realizadas a contento e com qualidade mínima;

c) Embora feitas em campo e com exemplares recém coletados, uma parte significativa das fotos apresentou qualidade não compatível para ilustrar e representar adequadamente determinadas espécies. Embora as equipes se esforçassem para fazer os registros, nem todos os profissionais, biólogos ou não, dominam técnicas de fotografia (particularizadas em muitos casos) para representar os animais que amostram e mesmo trabalham.

#### 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-UFMG”, mas não



*apresenta a carta de aceite do material emitida pela CCT-UFMG. 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.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** O material testemunho (*vouchers*) representando cada uma das 93 espécies registradas ao longo do estudo foi individualizado em lotes e adequadamente armazenado. As tratativas referentes a forma para encaminhamento, recebimento e depósito definitivo dos *vouchers* na Coleção Ictiológica do Centro de Coleções Taxonômicas do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais / CCT-UFMG estão em andamento. Conforme procedimentos internos adotados pela CCT-UFMG, será emitido documento de recebimento dos lotes somente após conferência completa do material recebido e atestada a qualidade do mesmo (integridade dos exemplares), indicando tacitamente se está apto para compor o acervo da referida coleção. Uma vez que isso ocorra, os lotes passam ao processo final de incorporação ao acervo, quando então recebem os respectivos números de tombo e é fornecido novo documento onde é especificado o número de lotes incorporados e a sequência numérica dos mesmos.

Em relação aos demais grupos biológicos, as tratativas referentes a forma de encaminhamento, recebimento e depósito dos organismos no Instituto Nacional da Mata Atlântica estão em andamento, onde só após a conferência completa do material será emitido documento de recebimento dos lotes.

#### 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 accidental.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Esse primeiro ano de monitoramento não foi suficiente para responder essas questões. Entretanto, o mais importante é que o plano amostral desenvolvido, mesmo com mais tempo de monitoramento seria muito difícil chegar a essas respostas de forma minimamente respaldadas. O delineamento indicado para execução não foi adequado, pois assumiu uma abordagem generalista, procurando caracterizar as

assembleias de peixes, e não avaliar aspectos da biologia populacional das espécies que compõem as mesmas. Assim, os dados cabem nesse momento para caracterizar alguns aspectos da biologia das espécies mais abundantes.

Contudo, o estudo foi fundamental, visto que com o mesmo é possível elaborar um delineamento direcionado para parte das espécies, procurando atender questões de forma mais direcionada e adequada. Como exemplo pode ser citado a avaliação de aspectos da biologia de *Megaleporinus conirostris*, uma vez que existem as informações de onde e quando a amostragem destes animais foram mais representativas, além de indicar onde foram insuficientes. O mesmo raciocínio pode ser usado para as espécies com hábitos bentônicos, uma vez que os dados indicaram que as mesmas foram menos abundantes nos locais afetados, condição essa reforçada na maior base de dados avaliados para o IBAMA. Porém, para validar esse resultado e definir mais claramente se o mesmo está associado ao evento é importante a adoção de um delineamento direcionado, o que só se torna possível a partir deste primeiro ano de monitoramento.

É importante ter em mente que poucos estudos trataram da biologia de representantes da ictiofauna do rio Doce. Assim, boa parte das informações em que respaldam a discussão são provenientes de populações de outras bacias, principalmente do rio Paraíba do Sul. Essa condição implica em que qualquer extrapolação deve ser efetuada com ressalvas, ainda mais quando são tratados aspectos tão variáveis quanto a alimentação e reprodução.

*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.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Foi alterado no relatório conforme solicitado.

#### 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.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** A análise foi apresentada mês a mês para avaliar e comparar a estrutura da comunidade ao longo do período estudado. Além disso, também são mencionados no corpo do texto (resultados) a questão dos valores dos índices e densidade entre os períodos chuvoso e seco, mesmo não sendo o objetivo principal do estudo.

O comparativo entre os ambientes foi apresentado, uma vez que as análises foram feitas entre a calha principal (área afetada) e os tributários (área não afetada), que foi objeto de estudo do relatório, envolvendo assim, todos os ambientes amostrados durante o monitoramento.

As possíveis perdas de habitat são mencionadas na discussão, principalmente quando é demonstrada a modificação da granulometria do ambiente, gerando reduções de espaços entre os grãos e diminuindo a heterogeneidade do substrato, o que provocaria alterações na comunidade com possíveis reduções nos índices da comunidade.

Parte presente na discussão que discorre sobre as diferenças entre os tributários e a calha principal do rio, conforme transcrito abaixo.

“Desta foram, era esperado que a abundância, composição e riqueza dos macroinvertebrados fossem diferentes entre as estações amostrais nos trechos afetados e não afetados, independente dos impactos antrópicos, devido às diferenças naturais encontradas entre as variáveis abióticas, como a largura e profundidade entre os rios de maior porte (como por exemplo, o rio Doce e o Gualaxo do Norte) e seus afluentes. Os resultados de BAPTISTA et al. (2001) encontraram diferenças na abundância e riqueza de insetos aquáticos em rios de Mata Atlântica com diferentes características abióticas. Na bacia do rio Paraná, foram encontradas diferenças nos parâmetros abióticos dos seus tributários em relação ao canal principal e por consequência da estrutura das comunidades de invertebrados aquáticos (MARCHESE & DRAGO, 1992). Os resultados de MAC NALLY et al. (2011) demonstraram que as comunidades dos invertebrados apresentaram riqueza e densidade diferentes entre rios e seus tributários em uma bacia na Austrália, com relativamente pouco impacto antrópico. Os resultados de HEINO et al. (2005) demonstraram que o tamanho do rio foi o principal fator que influenciou as assembleias de macroinvertebrados. Porém, o estudo foi realizado em uma região boreal e, dessa forma, pode não refletir um padrão encontrado na região tropical. Porém, MELO (2009), estudando a comunidade de macroinvertebrados entre corpos d’água de grandezas diferentes, também encontrou redução na composição do menor para o corpo d’água de volume maior, como encontrado no atual estudo.”

*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).*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Modificação realizada no corpo do texto do relatório do TTAC, com a apresentação dos dados por área afetada x não afetada em cada trecho estudado (Alto, Médio 1, Médio 2, Baixo e Estuário).

*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.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** As modificações nas tabelas foram feitas seguindo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – ICMBio (2018), levando em consideração o nível taxonômico presente nos dados e nas informações constantes no Livro.

Em relação a discussão sobre a situação pós-evento das espécies no corpo do relatório, estaria associado ao impacto gerado na comunidade. Ressalta-se que os dados a respeito das comunidades do rio Doce, na calha principal do rio, como demonstrado nos levantamentos de dados secundários, é escasso e/ou ausente, o que dificultaria inferir a respeito da situação pós-evento especificamente de uma espécie. Torna-se necessário o desenvolvimento de trabalhos populacionais específicos para a caracterização e acompanhamento da evolução de

espécies em particular, cujos objetivos devem incluir o conhecimento da história de vida e a distribuição ao longo da calha principal de drenagem.

*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 compartimentalização do texto.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Realizado a modificação no texto do relatório TTAC.

*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.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Foram realizadas novas análises (complementares) às já apresentadas, incluindo a turbidez ao longo das áreas afetadas e não afetadas, para facilitar a visualização dos dados e uma representação gráfica das correspondências encontradas entre as variáveis biológicas e ambientais. O oxigênio não foi utilizado por não ter apresentado correlação significativa com a comunidade, em consequência da variação apresentada pelo parâmetro durante as amostragens. Estas modificações estão feitas no corpo do relatório do TTAC.

*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.

RESPOSTA ECONSERVATION: Modificação realizada no corpo do relatório TTAC.

#### 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.

#### RESPOSTA FUNDAÇÃO RENOVA:

#### 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.

RESPOSTA ECONSERVATION: Foi inserido no relatório uma nota explicando os valores dos gráficos. Ele é reprodução de uma fonte, da qual não temos os dados brutos para gerar novo gráfico.



*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.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Foi inserido no relatório, conforme solicitado.

*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.

**RESPOSTA ECONSERVATION:** No item 3.6. Análises estatísticas o texto apresentado foi escrito com alguns equívocos, uma vez que para a comunidade de invertebrados a distribuição normal dos dados e a homogeneidade das variâncias foram testadas através do teste de Kolmogorov-Smirnov com  $p < 0,05$ , e quando necessários, os dados foram transformados em  $\log(x + 1)$  para reduzir heterogeneidade dos dados (UNDERWOOD, 1998).

Esta forma de análise é comumente utilizada em trabalhos com comunidade bentônica publicados em revistas internacionais de impacto elevado, que publicam artigos que trabalharam com análises de estrutura de comunidade, abrangendo as variações estatísticas no escopo do trabalho (SAAD et al., 2018; ZALMON, et al., 2014; ZALMON et al., 2013; MACHADO et al., 2013; BUENDIA et al., 2013; PONTI et al., 2011).

*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.*

RESPOSTA ECONSERVATION: Ajustes realizados no relatório, conforme solicitado.

*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”.*

RESPOSTA ECONSERVATION: Revisão realizada nas referências e ajustes já corrigidos no relatório – Parte E.

#### NOTA TÉCNICA Nº 7/2019/CTBIO/DIBIO/ICMBIO

*O Relatório apresenta a maior parte da discussão dos dados fazendo uma comparação entre as comunidades de peixes da área afetada (na calha do rio) e área não afetada (tributários). Entretanto, estas comparações não levam em consideração o fato de que estas áreas apresentam características de habitat diferentes, independentemente de serem afetadas ou não pelo desastre. Os tributários do Rio Doce não podem ser considerados como um “controle” estatístico para os estudos de populações de peixes, pois sendo habitats totalmente diferentes, é esperado encontrar comunidades bem diferentes. Nesse caso, o importante é a caracterização das comunidades de peixes em cada ambiente, e os parâmetros populacionais atuais que nos permitam avaliar variações ao longo do tempo, seja pela recolonização ou declínio populacional. E ainda, o estudo deve buscar informações de caracterização ambiental que possam indicar os reais e potenciais impactos do desastre sobre as comunidades e populações locais de peixes.*

RESPOSTA ECONSERVATION: Com relação a esse item, parte já foi argumentada em - 4.3.8. Item “4.6. Análises invertebrados”, cujas premissas básicas também se aplicam aqui. Entretanto, cabe considerar que duas afirmações apresentadas não se sustentam, pois jamais foram tomadas como linha de trabalho, destacadas a seguir “...ser considerados como um “controle” estatístico para os estudos de populações de peixes, pois sendo habitats totalmente diferentes, é esperado encontrar comunidades bem diferentes.

Para o rio Doce como um todo não há porque se falar em **controle**, tanto que foi usado entre aspas no próprio questionamento. Sob esse aspecto não há o que ser questionado, pois verdadeiramente não foi feito. O documento traz exclusivamente uma avaliação paralela entre as áreas efetivamente afetadas ou não, mas sem adotar uma como controle. A importância em se tratar essas **duas condições ambientais** e não habitats diferentes - tributários X calha, dicotomia que não condiz com a realidade (ver na sequência), está no processo de entendimento de como ocorrerá a colonização das áreas afetadas. Em ampla área da calha do rio Doce isso foi plenamente demonstrado, fato que fica ainda mais claro quando a base de dados mais robusta disponível para o RT IBAMA é avaliada. Infelizmente a demanda ICMBio por dados trimestrais representou um equívoco, visto que paralelamente era elaborado um estudo muito mais abrangente (mensal) que permitiu entendimento mais efetivo dos processos ambientais que se desenvolvem dentro da drenagem.

Sobre considerar tributários como **ambientes totalmente diferentes**, é outra afirmação que não encontra qualquer fundamento científico, pelo menos no que se refere a bacia do rio Doce. Para ser o mais rigoroso possível, deve-se atentar que essa hipótese é parcialmente verdadeira se as comparações fossem feitas para dados obtidos junto às cabeceiras dos tributários (próximo às nascentes) em relação a calha do rio Doce, o que efetivamente não foi o arcabouço do monitoramento. Os pontos em tributários foram todos localizados na parte baixa das drenagens, cujas faunas de peixes são muito similares àquela que habita a calha do rio Doce, quando não idênticas. Nesse particular cabe destacar que não há nenhuma espécie de peixe na bacia do rio Doce que seja exclusiva da calha do rio Doce, ou seja, há uma grande homogeneidade entre as calhas maiores dos tributários (parte baixa) e o rio Doce. Sob esses aspectos, as comparações entre trechos afetados (trecho inferior dos afluentes) e calha do rio Doce é plenamente factível e fundamental para entendimento do processo de recuperação da drenagem.

*A utilização do termo “Banco de dados” durante todo o Relatório deve ser alterado para planilha de dados brutos, pois o termo utilizado é tratado na Cláusula 184 do TTAC de uma forma mais ampla e deve ser elaborado com intuito de contemplar dados de várias outras cláusulas.*

RESPOSTA ECONSERVATION: Alteração feita no relatório, conforme solicitado.

*O Relatório não apresenta algumas análises (e consequentemente os dados brutos) que são solicitadas no Plano de Trabalho aprovado pelo CIF (por meio da Deliberação 102), como por exemplo, a relação de peso X comprimento, análise do conteúdo estomacal, relação gonadossomática (IGS), estádios de maturação gonadal, determinação do comprimento de primeira maturação (L50) e determinação do L100 de cada sexo, constância de espécies, entre outras.*

RESPOSTA ECONSERVATION: Essas informações se referem exclusivamente à notificação do IBAMA e não para atendimento da Clausula 164 do TTAC, razão pela qual não constam no documento em análise.

*Há muitas incertezas na confiabilidade dos dados das campanhas que antecederam a vistoria técnica do IBAMA (Relatório de vistoria n° 10/2017-NUBIO-ES/DITEC-ES/SUPES-ES), que aconteceu apenas durante a 7ª campanha, em novembro de 2017. Nesta vistoria detectou-se uma série de problemas na aplicação da metodologia utilizada, o que traz fragilidade aos dados registrados, tornando de extrema importância a validação dos dados. Os problemas metodológicos da amostragem das comunidades biológicas apontados pelo IBAMA, obrigou a empresa de consultoria Econservation a realizar uma série de ajustes, que ocorreram somente após a 8ª campanha.*

*Das quatro campanhas de campo para amostragem de ictiofauna para atendimento da alínea “a” (cujo objetivo é o estudo populacional da ictiofauna), apenas uma campanha ou 25% (1 de 4 campanhas) dos dados podem ser considerados “confiáveis” depois dos ajustes metodológicos realizados.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Ver detalhamento acerca de condições e limitações de amostragem durante campanhas no item 4.3.3 anterior. No referido item é feita uma análise mais ampla acerca de tomada de dados X confiabilidade e usabilidade dos mesmos.

*A planilha de dados brutos da ictiofauna está incompleta e necessita de uma série de ajustes e/ou esclarecimentos, como por exemplo:*

- *As duas últimas linhas de cada campanha amostral não apresentam informações nas colunas B, I à M e O à S, estando a célula preenchida com um traço, ou seja, informa a campanha mas não informa a data de coleta, informa o segmento do rio, a condição em relação ao acidente e o ponto de amostragem mas não informa o artefato de pesca, método de captura, dados biométricos e identificação animal (nem mesmo da ordem). Logo, não se sabe o motivo do preenchimento incompleto destas linhas;*
- *Dados essenciais para avaliação de parâmetros populacionais como o estágio gonadal, sexo dos indivíduos e outros mencionados nesta Nota Técnica (conforme Plano de Trabalho Aprovado pelo CIF), estão ausentes na planilha e devem ser apresentados.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** As linhas que continham apenas um traço eram pontos sem realização de coletas, mas o responsável técnico Dr. Fábio Vieira considerou manter os pontos para totalizar os 22 pontos da malha amostral. O parâmetro estágio gonadal não faz parte do escopo para atendimento ao ofício. Por fim, foi incluída na planilha de dados brutos uma coluna com o sexo dos indivíduos.

*A planilha de dados geral (aba nomeada de BD) está confusa, pois apresenta vários campos sem preenchimento ou com preenchimento destacado em amarelo. Todas as células de uma planilha de dados brutos deve ser preenchida, sendo uma premissa e condição essencial para análise de qualquer conjunto de dados.*

**RESPOSTA ECONSERVATION:** Foram retiradas essas marcações da planilha de dados Brutos em anexo no relatório revisado, mas as marcações em amarelo representavam dados que não tinham informações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENDIA, C.; GIBBINS, C. N.; VERICAT, D.; BATALHA, R. J.; DOUGLAS, A. 2013. Detecting the structural and functional impacts of fine sediment on stream invertebrates. *Ecological Indicators* 25: 184–196.

MACHADO, P. M.; SÁ, F. S.; REZENDE, C. E.; ZALMON, I. R. 2013. Artificial reef impact on microbenthic community on south-eastern Brazil coast. *Marine Biodiversity Records*. 6: 1 – 9.

PONTI, M.; CASSELLI, C.; ABBIATI, M. Anthropogenic disturbance and spatial heterogeneity of microbenthic invertebrate assemblages in coastal lagoons: the study case of Pialassa Baiona (northern Adriatic Sea). *Helgol Mar Res.* 65: 25 – 42.

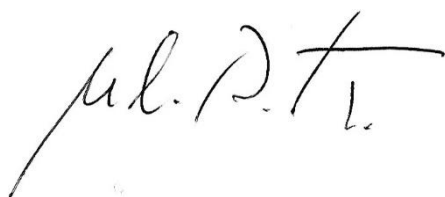
SAAD, L. O.; CUNHA, C. M.; COLPO, K. K. 2018. How mollusk assemblages respond to different urbanization levels: characterization of the malacofauna in subtropical Brazilian mangroves. *Marine Biodiversity*, publicado on line, abril 2018. <https://doi.org/10.1007/s12526-018-0883-8>.

ZALMON, I. R.; MACEDO, I. M.; REZENDE, C. E.; FALCÃO, A. P. C.; ALMEIDA, T. C. M. 2013. The distribution of macrofauna on the inner continental shelf of southeastern Brazil: The major influence of an estuarine system. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 130: 169 – 178.

ZALMON, I. R.; SÁ, F. S.; DORNELLAS NETO, E. J.; REZENDE, C. E.; MOTA, P. M.; ALMEIDA, T. C. M. 2014. Impacts of artificial reef spatial configuration on infaunal community structure — Southeastern Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 454: 9–17.

Sem mais para o momento, me despeço e agradeço antecipadamente.

Cordialmente,



Marcelo Travassos

Diretor de Operações

Econservation

**Econservation Estudos e Projetos Ambientais Ltda**

Rua José Alexandre Buaiz, 300, Salas 1113 a 1116, Enseada do Suá - Vitória/ES

Tel.: (27) 3025-3180

[www.econservation.com.br](http://www.econservation.com.br)

Anexo – Relatório Final TTAC Revisado