

Avaliação de Risco Ecológico e de Saúde Humana – Parecer Técnico

Assunto: Considerações acerca da documentação em atendimento a Deliberação CIF 524 – Estudos de Avaliação de Risco Ecológico e a Saúde Humana: Avaliação do Plano de Trabalho para Execução dos Estudos de Avaliação de Risco Ecológico; das Bases Metodológicas Detalhadas para Execução da Etapa 1ª dos Estudos de Avaliação Ecológico da Bacia do Rio Doce; e Estudos de Avaliação da Segmentação de Áreas Alvo para Estudo Ecológico, apresentados pela TECNOHIDRO

(Processo nº 2090.01.0000021/2020-92)

Origem: Câmara Técnica de Conservação e Biodiversidade (CT-BIO)

Parecerista: Maria Cecília Martins Kierulff, PhD.

Abril/2022

Avaliação do Plano de Trabalho para Execução dos Estudos de Avaliação de Risco Ecológico

Apesar de algumas das informações questionadas nesta avaliação provavelmente já estarem descritas em outros documentos, um Plano de Trabalho para Execução de Estudos de Avaliação de Risco Ecológico deve incluir, pelo menos, um escopo de todo o trabalho. A avaliação do documento mostrou que faltam esclarecimentos básicos sobre as amostras que serão coletadas e analisadas, métodos para as coletas no campo, além da falta de comunicação e integração com outros programas que atualmente estão sendo desenvolvidos pela Renova, que incluem a coleta de material no campo e a análise de metais e de outros químicos que se acumularam nos ecossistemas naturais ao longo do rio Doce, alterando as concentrações e contaminando tanto a fauna quanto a flora atingidos direta ou indiretamente pelo rejeito de minério proveniente do rompimento da barragem de Fundão.

Segundo os PMRs (Planos de Manejo de Rejeitos) a Barragem de Candonga (UHE Risoleta Neves) conteve parte dos rejeitos e do material detrítico, resultando na deposição de grande parte dos sólidos transportados em suspensão, totalizando um volume aproximado de 10 milhões de metros cúbicos. Sendo assim, a jusante do reservatório, a onda de cheia não atingiu as planícies aluvionares do rio Doce, ficando a deposição, essencialmente de sedimentos finos (argilas), em camadas delgadas sobre os bancos arenosos, leitos rochosos e taludes marginais inundados pela cheia. O aporte de sedimentos finos continuou ocorrendo após um evento de cheia ocorrido em janeiro de 2016. Infelizmente, esse aporte de sedimentos continua ocorrendo durante os períodos chuvosos anuais e análises realizadas pelo Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática mostraram mudanças sazonais no volume de sedimentos e nas concentrações de metais e de outros elementos químicos. Essas variações ao longo do ano já comprovadas, e que não foram citadas nesse Plano de Trabalho, devem ser consideradas durante a coleta dos dados para a elaboração do Estudo de Avaliação de Risco Ecológico.

“As propriedades fundamentais dos metais no meio ambiente, que serão abordados e incorporados em todas as avaliações de risco a serem desenvolvidas no âmbito da Bacia do rio Doce” são irrelevantes para a Avaliação de Risco Ecológico. A questão a ser discutida é o efeito do aumento do volume desses metais que ocorrem naturalmente no

meio ambiente, em todas as formas de vida atingidas, incluindo os humanos. A maneira descrita de como esses metais estão naturalmente distribuídos na natureza minimiza o prejuízo causado pelas possíveis mudanças causadas pelo aumento da quantidade e de possíveis interações entre os metais carregados pelo rejeito proveniente da barragem de Fundão com outros elementos químicos sobre o meio ambiente, que é o objetivo dessa Avaliação de Risco Ecológico. Seria mais pertinente discutir os possíveis efeitos nocivos do excesso desses metais na saúde dos humanos e na fauna e flora locais, em curto e longo prazo.

A metodologia da RAGS determina a comparação das concentrações das substâncias químicas com concentrações de *background* para identificação e correlação com possíveis fontes de contaminação. O RAGS ainda identifica dois tipos principais de concentrações de *background*: (1) fontes naturais não influenciadas por atividades antrópicas, e (2) fontes antropogênicas relacionadas às atividades em áreas ocupadas e produtivas. Fica evidente a aderência das diretrizes do RAGS aos parâmetros do TTAC, a partir da avaliação das substâncias químicas existentes nas áreas de estudo e a comparação destas com níveis de *background*. Existem informações sobre a qualidade ambiental das áreas afetadas antes do rompimento da barragem? Como será feita a separação das substâncias químicas do rejeito com as substâncias químicas de *background*?

Não está claro no documento se serão analisadas a presença e a concentração apenas de metais ou se serão incorporados outros elementos químicos que podem ter contaminado (e continuam contaminando) o ambiente em consequência do rompimento da barragem de Fundão, como, por exemplo, o arsênico.

Uma questão importante que deve ser avaliada é o efeito do impacto da lama de rejeitos sobre os produtos químicos que já estavam depositados anteriormente ao rompimento da barragem e que foram arrastados pelo rejeito, como agrotóxicos e outros produtos químicos acumulados nas margens ou no leito do rio Doce, que antes estavam inertes e/ou acumulados em quantidades pequenas e limitadas até serem arrastados pela lama. No item 6, está indicado que não serão considerados a avaliação de evidências para substâncias químicas não relacionadas ao rompimento da barragem de Fundão. No entanto, a mudança ambiental provocada pela passagem da lama pode ter causado um aumento do fluxo desses produtos químicos que já existiam na área antes do rompimento da barragem, pela própria interferência mecânica da passagem da lama; além disso, elementos que já

existiam podem ter reagido com os novos químicos que contaminaram o ambiente com a chegada da lama de rejeitos.

Os itens 5.2.1.; 5.2.2; 5.2.3 e 5.2.4 especificam que as Substâncias Químicas de Interesse (SQI) serão selecionadas a partir dos valores de Prevenção. Importante explicar os critérios que serão usados, apenas as SQI que apresentarem valores acima do normal serão selecionadas? Todas as substâncias listadas na Deliberação Normativa do COPAM no 166/2011 e na Resolução CONAMA no 420 serão analisadas? Não está claro quais substâncias serão monitoradas e quais os critérios que serão utilizados para a escolha dessas SQI.

Sugiro que sejam contratados biólogos especialistas em vertebrados aquáticos e terrestres e invertebrados aquáticos e terrestres para compor a equipe técnica, e biólogos especialistas em ambientes marinho e dulcícola. Talvez seja importante também contratar um profissional de saúde para avaliar o efeito da contaminação na população humana.

Coletas de campo e análises toxicológicas já estão sendo realizadas pelas equipes de campo do Monitoramento do Ambiente Aquático (PMBA) e previstas no Plano de Ação para o Monitoramento da Biodiversidade Terrestre, programas já iniciados pela Renova. Para a coleta de material os pesquisadores que já estão em campo e que já estão coletando e analisando o material devem ser contactados, para evitar que o esforço seja repetido. Caso haja alguma divergência sobre os locais amostrados, biota amostrada, material coletado, armazenamento, método de análise ou qualquer outra discordância entre as equipes, os coordenadores e administradores devem se reunir para chegar a um consenso. Caso seja realmente necessário as amostras podem ser replicadas.

No texto ou no mapa “Segmentação da bacia do rio Doce para ARE”, não está claro qual a largura da área amostrada a partir calha do rio, e se os trabalhos de Avaliação de Risco Ecológico também serão realizados em afluentes e lagoas afetados.

No item 9 não está descrito se será realizada uma avaliação dos efeitos dos estressores químicos e físicos sobre a biota, e sobre a população humana. Os metais e outros químicos que impactaram o meio ambiente ao longo da bacia do rio Doce podem afetar a saúde das populações humanas (provocar doenças, bioacumulação etc.) e de toda a biodiversidade regional.

Uma das etapas do trabalho é a consolidação de dados secundários dos meios físicos e biótico (fauna e flora) e para a compilação e análise serão usados os dados do Programa de Biodiversidade desenvolvido pela Fundação Renova. Seria importante descrever quais tipos de informações serão necessárias. Por exemplo, serão consideradas todas as espécies que ocorrem na região e suas distribuições, variação das populações ao longo do tempo ou mudanças antes e depois do rompimento da barragem etc. Essas informações não estão disponíveis para toda a área que será amostrada pela ARE e demandam um esforço e um tempo relativamente grande para a coleta. As mesmas atividades já estão previstas nos Planos de Monitoramento da Fauna e Flora Terrestre.

Como parte do subitem Validação de Dados, está descrito que “Esta análise conjunta indicará a distribuição espacial e frequência das substâncias detectadas acima dos Padrões Legais Aplicáveis (PLA), e dados da biota terrestre e aquática”. E continua esclarecendo que caso os dados secundários não sejam suficientes, serão adquiridos dados primários. Qual o material que será coletado e analisado a partir de dados secundários e/ou primários complementares? No Plano de Trabalho para a Execução dos Estudos de ARE, falta descrever o método e como e o que será amostrado para a detecção das substâncias.

Na formulação do problema serão executadas várias etapas como: caracterização dos ecossistemas impactados; identificação de estressores químicos (Substâncias Químicas de Interesse), físicos e biológicos, caso ocorram; identificação dos receptores ecológicos de interesse (Espécies-Alvo); avaliação de efeitos ecológicos e ecotoxicológicos; identificação de *endpoints*. As espécies-alvo serão inicialmente focadas em grupos de organismos que são “valorizados pela sociedade, de relevância ecológica”, porém é importante detalhar quais são esses organismos. Os critérios descritos para a seleção incluem espécies da fauna e flora? Invertebrados e vertebrados? Quais ambientes serão considerados, terrestre, dulcícola e marinho? Todos os ecossistemas, incluindo restingas e mangues serão considerados? Quais e quantas amostras serão coletadas e como essas amostras serão analisadas? Animais maiores serão capturados para a coleta de material biológico? Um Plano de Trabalho deve descrever o que será analisado para os Estudos da Avaliação de Risco Ecológico.

Várias análises toxicológicas já estão em andamento para o meio físico costeiro e para a biota aquática, como resultado do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática e os coordenadores devem ser contactados.

Para o desenvolvimento da Etapa 1B, que inclui a aquisição de dados primários, as equipes contratadas pela Renova para o monitoramento da biodiversidade aquática e terrestre devem ser contactadas para evitar uma repetição de coletas e análises.

Na Tabela 1 não estão incluídas comunidades terrestres e o que são exatamente esses alimentos? Alimentos usados pela população humana na área?

No item 9.1.3.1 é pertinente e bastante importante a avaliação detalhada das possíveis transferências ambientais dos estressores químicos identificados e dos mecanismos gerais de transporte e dispersão dos estressores físicos, químicos e biológicos. Essa análise pode mostrar possíveis efeitos persistentes e prováveis consequências de longo prazo do impacto da lama de rejeitos provenientes do rompimento da barragem de Fundão.

Para a caracterização do risco serão utilizados os ensaios ecotoxicológicos que vêm sendo realizados para investigações dos impactos na fauna e na flora, porém, quais ensaios são esses, do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática? Como serão obtidas as informações para o cálculo dos índices ecológicos?

No gerenciamento de risco é importante citar sugestões de ações de controle para a mitigação, quando o risco para as espécies for “não aceitável”.

Novamente, a aquisição das amostras e o controle da qualidade da amostragem estão descritos, mas exatamente o que será amostrado? Já está definido o tamanho da amostra e armazenamento (Qualificação da Geração de Dados), mas não está claro o que será amostrado.

No cronograma não está claro porque as atividades estão divididas em seis áreas ecológicas, de A até F. O documento deve citar o processo de Segmentação das Áreas Alvo para explicar a origem dessa informação.

Sugiro que seja feito um monitoramento toxicológico da flora e fauna dos ambientes que estão sendo restaurados naturalmente (regeneração natural) ou artificialmente (através de plantios) sobre a lama de rejeito.

Avaliação Bases Metodológicas Detalhadas para Execução da Etapa 1ª dos Estudos de Avaliação do Risco Ecológico da Bacia do Rio Doce

O rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, no município de Mariana, acarretou alterações ambientais em escala regional, levando à necessidade do desenvolvimento de Estudos de Avaliação de Risco Ecológico (ARE), para a avaliação dos potenciais riscos ao meio ambiente associados ao contato com o rejeito (ou com as misturas rejeito-solo/rejeito-sedimento/rejeito-solo-sedimento) e, caso necessário, para a definição de estratégias de reabilitação, remediação e monitoramento ambiental.

Segundo a descrição das “Bases Metodológicas Detalhadas para Execução da 1ª Etapa dos Estudos de Avaliação (de Risco) Ecológico da Bacia do Rio Doce”, para “o desenvolvimento adequado de estudos de ARE que possuam contexto regional, é fundamental que sejam estabelecidos os aspectos regionais para a definição clara dos níveis de base (*background*), bem como investigar aspectos de exposição associados às biotas aquática e terrestre potencialmente expostas”. Serão ainda desenvolvidas as etapas de consolidação e validação de dados secundários, aquisição e validação de dados primários que sirvam de base para quantificação do risco e avaliação da exposição considerando características específicas de cada espécie potencialmente exposta, análise de toxicidade detalhada e orientada ao entendimento dos efeitos adversos para os *endpoint* identificados no MCAECO da AAECO em estudo, associado à exposição aos múltiplos contaminantes. Como serão coletadas essas informações para cada espécie potencialmente exposta? O método de coleta de dados, principalmente para cada espécie potencialmente exposta, não está claro em nenhuma parte do documento.

Como serão calculadas as “doses de referência” para a maioria das espécies que não dispõem dessas informações? Será feita uma análise de comunidades que não foram atingidas para controle e como comparação dos níveis “normais” dos metais e de outros químicos para a avaliação/diagnóstico da contaminação?

Para cada descrição dos efeitos dos metais nos seres vivos e no meio ambiente, não está claro quais metais estão incluídos nessa exposição/avaliação/análise. Esta ARE tem como objetivo avaliar os metais provenientes do rejeito de minério do rompimento da barragem de Fundão e que foram depositados em quantidades muito maiores e em um período muito

mais curto, em comparação com os metais que já existem, circulam e estão incorporados ao meio ambiente. Mesmo organismos que têm capacidade de regular ou armazenar o metal, receberam uma carga muito acima do normal e, além disso, existe toda uma cadeia trófica (transferência trófica) que foi atingida pelo excesso de metal no ambiente e consequentemente sofreu um acúmulo de quantidades maiores de metal do que o esperado ou até mesmo tolerado. Descrever a dinâmica natural dos metais na natureza soa como uma tentativa de minimizar o impacto dos rejeitos. Em contrapartida o efeito do excesso desses metais nos organismos, principalmente aqueles relacionados à lama de rejeitos e de outros químicos que estão disponíveis na natureza apenas em locais específicos e/ou em quantidades pequenas, ou que nem deveriam estar no ambiente (por exemplo, o mercúrio e o arsênico), também devem ser descritos.

Na Quantificação do Risco, quais são as substâncias químicas de interesse (SQI)?

“A aquisição de amostras deverá ser realizada somente por empresas e laboratórios acreditados para esta finalidade...” novamente gostaria de saber o que será amostrado e como será coletado.

O Valor de Prevenção (VP) previsto no CONAMA 420 não especifica quais as Substâncias Químicas de Interesse que estão disponíveis na área amostrada e apresentam valores orientadores para solos e águas subterrâneas de maneira geral. Todos os químicos presentes na tabela como presentes no solo e na água serão analisados? O mesmo procedimento será considerado para os sedimentos listados da Resolução CONAMA 454?

Sugiro a inclusão de biólogos especialistas em fauna de invertebrados e vertebrados, e fauna aquática e terrestre; e especialistas em ambiente dulcícola e marinho.

Nos itens “fora do escopo” não estão previstas a avaliação de linhas de evidências para substâncias químicas não relacionadas ao rompimento da barragem. No entanto, o evento da passagem da lama de rejeitos impactou sedimentos que antes estavam inertes nas margens e no leito do rio e que podem ter sido arrastados, contribuindo ainda mais para a contaminação de toda a área, principalmente do rio. Esse impacto sobre os elementos químicos que naturalmente não seriam carreados para o rio Doce deve ser levado em consideração.

Qual a largura a partir do leito do rio Doce é definida como Área Alvo? Todos os ecossistemas terrestres e aquáticos serão avaliados? Os documentos são independentes e o mapa deve ser novamente incluído nas Bases Metodológicas. Caso os documentos não sejam independentes, devem ser apresentados juntos como um único documento e dividido em sessões ou capítulos (sugiro que os documentos sejam reunidos). Parte das descrições, inclusive, está repetida nos dois documentos, tanto no “Plano de Trabalho para Execução dos Estudo de Avaliação de Risco Ecológico” quanto nas “Bases Metodológicas Detalhadas para Execução da Etapa 1ª dos Estudos de Avaliação Ecológica da Bacia do Rio Doce”.

As equipes que já trabalham com o monitoramento da fauna e flora aquática nos programas de monitoramento da Renova analisaram amostras coletadas nos ambientes atingidos pelo rejeito de lama da barragem de Fundão e os resultados indicaram contaminação por metais e por outros elementos químicos no meio físico e biótico. Essas equipes devem ser contactadas para discutir os resultados encontrados e evitar repetição do esforço amostral, pelo menos nas regiões já amostradas e que estão incluídas na área de abrangência desta ARE. Quantas e ao longo de quanto tempo serão feitas coletas para a ARE? É importante avaliar mudanças sazonais e temporais da toxicidade no meio físico e nos organismos atingidos, além da bioacumulação.

Qual a área de abrangência para a compilação e análise de dados secundários, toda a bacia do rio Doce? As áreas afetadas pela lama? Qual a extensão a partir do leito do rio será avaliada? Qual a extensão da região onde será feita a análise secundária e a coleta a campo, caso seja necessário a obtenção de informações sobre o uso e ocupação do solo, impacto e alterações ambientais, aspectos do meio físico etc.?

A caracterização dos aspectos bióticos já foi desenvolvida em parte ou está prevista nos Programas de Monitoramento da Biodiversidade já desenvolvidos pela Fundação Renova. Como serão feitas as avaliações dos fatores da biota aquática definidos? Como essas informações serão coletadas? E da biota terrestre? Como serão detectadas as desregulações fisiológicas, e avaliados injúria e/ou perda de indivíduos (anos após o evento do rompimento da barragem de Fundão)? Este documento tem como objetivo detalhar as bases metodológicas para a execução da Etapa 1 e não está claro quais métodos serão utilizados para a execução da Etapa 1.

Como serão obtidos os documentos para a avaliação dos dados secundários, como, por exemplo, os relatórios técnicos com dados completos e incompletos citados como fontes? Estes dados secundários que serão investigados e então validados ou não, incluem análises toxicológicas já realizadas para o meio físico (solo e água), biota terrestre e aquática na área de abrangência do estudo?

Quais os objetivos dos ensaios em laboratório? Os ensaios propostos para a biota aquática e terrestre serão desenvolvidos em qual ou quais laboratórios? Qual o método e cronograma dos experimentos? Por que essas espécies foram escolhidas? Os resultados encontrados serão comparados com as análises feitas em campo nas áreas afetadas e para as mesmas espécies? Como esses ensaios contribuirão para a ARE? Esses experimentos em laboratórios deveriam ter sido descritos na introdução do documento e pelo menos citados como parte do Plano de Trabalho. Toda a parte de coleta e análise de material parece estar vinculada a trabalhos de campo, apesar de não estar claro se serão realizadas amostragens em campo nas áreas afetadas.

O item 8.2.4.2. finalmente descreve que o material utilizado será coletado no âmbito dos Programas de Biodiversidade atualmente desenvolvidos pela Fundação Renova. No entanto, esses programas não monitoram ou coletam material em toda a área de abrangência da ARE e os pesquisadores responsáveis devem ser contactados para o compartilhamento do material. Para muitos grupos as análises de toxicologia já estão sendo realizadas, outros organismos e elementos químicos além dos que já estão sendo analisados serão incluídos na ARE, como serão coletadas as informações que ainda não existem e não serão coletadas no âmbito dos Programas de Biodiversidade?

A definição e os critérios de seleção das Substâncias Químicas de Interesse (SQI) devem ser incluídos no início do texto ou na introdução. No entanto, ainda não está claro o que será amostrado e se essas análises incluem o meio físico e amostras coletadas em campo da fauna e flora aquática e terrestre, ou mesmo quais SQI serão testadas nos ensaios. Essa informação é de extrema importância para os estudos da Avaliação do Risco Ecológico.

Quais serão os procedimentos para a Formulação do Problema caso os dados secundários coletados não forem suficientes para o desenvolvimento da etapa SLERA (Screening Level Ecological Risk Assessment). De acordo com o *RAGS – Screening level problem formulation and ecological effects evaluation*, os efeitos adversos nas comunidades de plantas e animais podem até ser inferidos a partir de medidas relacionadas à reprodução,

crescimento e sobrevivência, no entanto essas informações não existem para a grande maioria das espécies que ocorrem na área. É importante descrever o quanto e quais as medidas do *RAGS* serão implementadas, já que a regulamentação é bastante detalhada e exige uma grande quantidade de informações, mas precisa ser adaptada à realidade local, onde existem poucos estudos desenvolvidos.

De acordo com o documento serão feitas caracterizações dos ecossistemas impactados e serão consideradas espécies terrestres e aquáticas da fauna e flora, identificadas espécies nativas, exógenas ou exóticas, raras ou ameaçadas de extinção, além da descrição da biologia para cada espécie. Apenas as espécies atingidas ou potencialmente impactadas serão consideradas? Como essas informações serão levantadas, a partir de dados secundários ou em campo?

As espécies-alvo selecionadas (receptores) serão coletadas e/ou capturadas para a coleta de material biológico ou monitoradas? Como será feita a avaliação toxicológica dessas espécies? E como serão selecionados os *endpoints* de avaliação e de medição? As comunidades serão monitoradas? Serão selecionadas espécies alvo e *endpoints* para todas a espécies alvo?

“A caracterização eficaz da exposição, envolve a adequada seleção das espécies alvo, ou receptores ecológicos. A escolha destas espécies, será realizada (1) inicialmente a partir da revisão dos dados regionais de ocorrência de espécies da biota aquática e terrestres ao longo da bacia do Doce nas regiões impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão; (2) por meio de revisão dos dados disponíveis a partir dos Estudos de Biodiversidade atualmente desenvolvidos pela Fundão Renova; (3) por meio de expedições ao campo para identificação de sua presença, abundância e acessibilidade nas AAECO em estudo; (4) pela avaliação toxicológica voltada para analisar suas capacidades de acumular as SQI em seus organismos. Adicionalmente, será realizado o refinamento do processo de identificação de receptores ecológicos, a partir da análise do impacto que as SQIs podem gerar dentro de suas populações, e não apenas nas alterações da aptidão individual.” Este parágrafo que faz um resumo do que será feito deveria estar no início do documento (e está na página 65) e cada um dos procedimentos deveria explicado. Quais organismos ou amostras do meio físico serão coletadas nas expedições para a identificação da presença, abundância e acessibilidade às Áreas Alvo do estudo, e qual material será coletado/estudado/analísado para a avaliação toxicológica, deveriam ser descritos.

Novamente, o que será feito se não existirem informações secundárias suficientes para todas as espécies e para as análises em toda a área de abrangência.

A identificação das rotas de exposição também é muito importante para a avaliação do efeito de longo prazo da lama de rejeitos sobre o meio ambiente. Para o Modelo Conceitual Ecológico, novamente serão necessárias informações sobre atributos/características dos receptores como densidade, distribuição das populações, biomassa, variabilidade genética etc. Infelizmente existem poucas pesquisas sobre as populações da grande maioria das espécies na área e talvez sejam necessários mais trabalhos de campo do que o previsto.

O item 8.6.1.2. descreve que para a avaliação da bioacumulação e biomagnificação e biotransferência serão calculadas a concentração de SQI da espécie alvo (fauna na musculatura e fígado; flora nas raízes) porém a coleta de amostras não está descrita em nenhum item do método ao longo das Bases Metodológicas da ARE. Como e quais indivíduos de quais espécies serão capturados e as amostras coletadas e armazenadas?

Para a obtenção das evidências ecológicas serão utilizados os resultados dos índices ecológicos, porém quais informações serão utilizadas para o cálculo desses índices? Para alguns índices são necessários dados coletados em áreas definidas e a longo prazo, o que não está disponível para a grande maioria das espécies que ocorrem na área de abrangência da ARE. Além disso, serão incluídas observações de deformidades, erosões, lesões e tumores, que vem sendo monitoradas desde o rompimento da barragem de Fundão até o desenvolvimento da ARE. Essas informações já estão sendo coletadas e estão disponíveis para a ARE? Novamente, para o cálculo do Índice de Estado Trófico (IET) serão feitas coletas de água em campo?

A possível contaminação da população humana não será avaliada? O nível de toxicidade de metais e de outros químicos e prováveis consequências dessa intoxicação para as comunidades humanas devem ser analisados, principalmente daquelas que vivem próximas ao rio e que se alimentam de peixes, crustáceos, vegetais (cacau, hortaliças etc.) e outros produtos provenientes das áreas afetadas pela lama de rejeito. O RAGS tem um capítulo sobre Avaliação de Risco e Saúde Humana, porém nada sobre o assunto foi descrito no texto e mesmo que sejam usados os mesmos métodos, eles devem ser adaptados para a região específica estudada, e descritos.

Avaliação da Segmentação de Áreas Alvo para Estudo Ecológico

Não existe a menor dúvida de que a bacia do rio Doce deve ser segmentada para auxiliar a coleta de informações e as amostragens para a ARE, devido à grande extensão e heterogeneidade da área, e às diferenças do impacto do rejeito da lama proveniente do rompimento da barragem de Fundão ao longo do trecho afetado. E na justificativa está clara a importância de que “utilizar dados regionais, trazem benefícios como considerar as relações entre espécies (ex: rede trófica), para avaliar os possíveis impactos ambientais e evitar alguns tipos de falhas quando se coletam dados secundários”. No entanto, ao longo da descrição de como foi feita a segmentação, faltaram informações e foram incluídas informações que não seriam necessárias nessa etapa do trabalho, e algumas sugestões foram feitas nessa avaliação.

Na Figura 01 devem ser incluídos os nomes dos principais rios e centros urbanos, para facilitar a identificação da área afetada. Na legenda devem ser especificadas as cores, por exemplo, a área limitada em vermelho indica o trecho que foi incluído no Plano de Manejo de Rejeitos e inclui todo o limite da bacia do rio Doce? Os rios principais e drenagens devem ter tons de azuis mais diferenciados porque não é possível distinguir no mapa.

É importante explicar melhor os transectos descritos para a caracterização do meio físico. Por exemplo, é importante explicar de maneira sucinta esse procedimento/método que fez com que “a jusante de Candonga, não foi considerada a mancha de inundação total modelada, mas sim o seu ajuste através dos resultados analíticos laboratoriais obtidos nas amostras de solo dos transectos executados”. As seguintes questões não ficaram claras: a área total inundada pela lama de rejeitos não foi considerada? Os resultados laboratoriais do solo não mostraram alterações nestas áreas? É importante indicar onde todas essas informações do Plano de Manejo de Rejeitos estão sendo coletadas e se estes estudos englobam toda a bacia do rio Doce ou apenas as áreas indicadas nas margens do rio Doce.

Para o mapeamento da fauna e flora precisa ficar bem claro que foram utilizados bancos de dados que incluem em sua maioria a distribuição geral das espécies ou apenas citam a ocorrência de cada espécie para a região, sem definir o ponto exato de coleta e/ou de observação, e que podem gerar erros na caracterização das Áreas Alvo, como os já citados

na Tabela 1, comuns quando se utilizam dados secundários. Como foi feita a análise dessas informações? A distribuição de todas as espécies foi sobreposta, foi definido algum padrão para a segmentação quando as espécies se distribuem ao longo de todas as áreas? A ausência de uma espécie em um segmento, não significa que ela não ocorre ou não ocorria na área antes do rompimento da barragem de Fundão, por exemplo, se a espécie não foi registrada em um segmento localizado entre dois segmentos onde ela foi coletada ou observada, o segmento do centro talvez também faça parte de sua área de distribuição, como estas informações foram tratadas? As espécies foram associadas aos tipos de vegetação?

Na Introdução do documento está descrito que “na fase de Planejamento (Planning) prevista no RAGS Ecological Risk (US.EPA, 1997a), serão obtidas as seguintes informações: • Identificação preliminar a partir de revisão de dados disponíveis de espécies da biota aquática e terrestre que possuam maior potencial de exposição ecológica; • Identificação e descrição dos compartimentos do meio físico (*reference environment*) potencialmente contaminados; • Identificação dos estressores ambientais mais preocupantes e associados à fonte primária de contaminação; • Identificação das metodologias e/ou modelos que serão utilizados para a avaliação do risco ecológico. A segmentação de AAECO cumpre parte da etapa de Planning direcionada para criar a base regional do meio físico e biótico necessária para o desenvolvimento adequado da ARE, considerando as evidências identificadas regionalmente: descrição de domínios fitogeográficos e ecossistemas, características específicas da fitofisionomia, uso do solo, possíveis impactos no local, morfologia, presença de corpos hídricos, entre outros”. Neste relatório não foram apresentadas nenhuma dessas fases e apenas o resultado da segmentação que é parte do *planning*, e que em parte foi desenvolvido a partir de informações já coletadas pelo PMR. Porém, ficaria mais fácil entender o trabalho se todo o planejamento fosse apresentado em um único documento. Quais são as espécies da biota aquática e terrestre que possuem maior potencial de exposição ecológica e exatamente o que isso significa? Quais são os compartimentos potencialmente contaminados e os estressores ambientais mais preocupantes e associados à fonte primária de contaminação? E como já citado na avaliação dos outros documentos, como serão feitas as coletas e amostragens para a ARE?

“A região de estudo foi definida conforme os processos físicos e biológicos que possam determinar os riscos de exposição aos ecossistemas, como limites das bacias hidrográficas

e províncias fisiográficas”. No entanto, apenas as margens do rio Doce foram incluídas, como essa área foi definida? A área lateral afetada varia muito em extensão, o que deve ser devido ao relevo, mas é importante uma explicação já que o texto trata da área de estudo.

Segundo o documento, não se deve aplicar o mesmo tratamento às comunidades faunísticas, utilizadas em estudos focados no ser humano. Sobre qual tipo de tratamento se refere o documento? Em termos de coleta de dados ou mesmo de amostras, o mesmo deve ser considerado quando se trata de diferentes grupos de organismos, como insetos e outros invertebrados, tanto aquáticos quanto terrestres, quanto diferentes espécies de vertebrados aquáticos e terrestres, que não devem ser simplesmente agrupadas como “fauna”, já que possuem uma dinâmica de ocupação de habitat complexa e bastante diversa.

Na página 15 está descrito que “(...) a distribuição geográfica de uma dada espécie é considerada como uma expressão complexa de sua ecologia e evolução, influenciada por vários fatores que operam em intensidades e escalas diferentes tais como, a história evolutiva da espécie e sua capacidade de dispersão (...). Assim é possível encontrar indivíduos em locais onde as condições não são inteiramente adequadas à sobrevivência e à reprodução da espécie. Por outro lado, as espécies podem apresentar limites de dispersão, e conseqüentemente, não chegar aos locais adequados. Neste contexto, a definição da segmentação de Área Alvo Ecológicas (AAECO) para aplicação dos estudos de ARE no âmbito PG-23, deverá incorporar a dinâmica que prevê que uma espécie possa ser encontrada fora dos limites estabelecidos, bem como o limite na capacidade de dispersão.” A definição de distribuição geográfica deveria ser melhor caracterizada, por exemplo, como uma espécie pode ser encontrada em locais que não são adequados para sua sobrevivência e reprodução e fora de quais limites, os estabelecidos pelas espécies ou pela segmentação das Áreas Alvo propostas? A capacidade de dispersão das espécies, também deveria ser mais bem explicada. Como espécies que têm distribuição geográfica que abrange mais de um segmento serão tratadas? Ou espécies que dependem de tipos de habitat diferentes para sobrevivência e reprodução, e que, inclusive, podem estar localizados em segmentos diferentes serão avaliadas?

Na página 64 do documento de Segmentação das Áreas Alvo está descrito que as espécies selecionadas serão avaliadas considerando a metodologia do índice de Vulnerabilidade e Utilidade com o objetivo de gerar um ranking de espécies a serem monitoradas para a

ARE. Qual o tipo de monitoramento será feito, serão coletadas amostras para análises de toxicidade, avaliação de sobrevivência e reprodução, não está claro exatamente como e porque essas espécies serão escolhidas, como a pesquisa será realizada (cronograma, coleta de dados, material analisado etc.) e como os resultados serão utilizados no desenvolvimento da ARE.

Na Figura 02, no Mapa Geológico da Bacia do Rio Doce, o que é a mancha azul na divisa entre MG e ES ao norte do rio Doce? Esta cor não está na legenda. Os outros mapas (Domínios Hidrológicos/Geoquímico; Morfoescultura da Bacia do Rio Doce e Mapa Pedológico da Bacia do Rio Doce) não apresentam legenda.

O Plano de Manejo de Rejeitos deve incorporar as consequências da deposição continuada das partículas finas que inundam quase que anualmente a várzea do rio Doce, no município de Linhares, durante o período de chuvas, próximo à foz do rio Doce, chegando até a zona marinha costeira. Além disso, na margem esquerda existem manchas de vegetação nativa e plantações de cacau que não foram incluídas como área afetada e a T16 deve ser ampliada para norte para incluir essa área de várzea.

Na Tabela 5, os metros entre parênteses que acompanham as localidades representam a extensão da área de cada lado do rio ou o comprimento ao longo do rio? E qual a área total afetada? A área lateral afetada considera as maiores cheias do rio, já que durante o período de chuva o rejeito de minério continua acumulando? Como foi definido o alcance do rejeito nas margens do rio?

Para valores mais atualizados do desmatamento e degradação da Mata Atlântica para cada estado é importante consultar o Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, Relatório Técnico 2019-2020 (SOS Mata Atlântica & INPE, 2021).

Por que os tipos de vegetação que ocorrem na região litorânea na área delimitada pelo PMR não estão definidos nas Figuras 04, 05 e 06? As Figuras 05 e 06 podem ser agrupadas em uma única figura com todos os remanescentes florestais, incluindo as formações savânicas e vegetações litorâneas.

Todas as fitofisionomias de cada AAECO serão amostradas? Na AAECO C (Figura 12) tem que ficar claro que esse fragmento de FES, um dos maiores remanescentes florestais em toda a região, é o Parque Estadual do Rio Doce, uma das poucas áreas protegidas na

BHRD. Como sugerido para a T-16 a AAECO F deve ser ampliada para norte para incluir as florestas e cabucas remanescentes na área de várzea ao norte do rio Doce.

O item 6 que inclui a “Caracterização da Fauna e Flora” descreve que esse primeiro levantamento, realizado a partir de dados secundários, “permitirá avaliar inicialmente quais grupos estão presentes em cada segmento, assim como delimitar a ocorrência destes grupos: pode-se identificar espécies endêmicas em determinada AAECO, espécies raras, em risco de extinção, espécies naturais e exóticas, fatores que influenciarão na tomada de decisões durante o desenvolvimento da ARE.” Esses são resultados que devem ser apresentados e que direcionarão a ARE deveriam ter sido apresentados neste documento.

Tabelas com número de famílias e número de espécies da fauna e flora não representam o que realmente ocorre na região e, como descrito no documento, provavelmente estão relacionados com a quantidade de estudos e coletas realizados em cada área, ou seja, as variações podem não ter relação com áreas antropizadas e/ou com os tipos de ambientes. Provavelmente áreas com mais fitofisionomias (Área F) ou com mais ambientes naturais (Área C) têm mais espécies e, apesar dessa relação ter sido sugerida, não foi feita nenhuma análise.

Porém, tão ou talvez mais importante que a quantidade de espécies, a qualidade das espécies que ocorrem ou ocorriam em cada área é que deve ser considerada, ou seja, espécies que dependem do rio (aquáticas ou semiaquáticas), endêmicas da BHRD e/ou ameaçadas de extinção e que podem se extinguir ou foram seriamente impactadas a curto, médio ou longo prazo pelo rompimento da barragem de Fundão. Nas tabelas de flora e fauna apresentadas devem ser incluídas o número de espécies endêmicas e ameaçadas que ocorrem em cada segmento, ou as que dependem do rio e das matas ciliares que foram atingidas pelo rejeito da lama. Quando apenas o número de espécies que ocorrem em uma área é apresentado, ele pode incluir apenas espécies muito comuns e que estão distribuídas em toda a Mata Atlântica ou em todos os biomas, ou espécies exóticas e introduzidas, que não tem tanta importância quando comparamos com espécies que são encontradas apenas nessa faixa de Mata Atlântica, e cujo impacto do rejeito da lama de Fundão precisa ser avaliado, porque pode ter colocado as populações em sério risco de extinção.

Nos títulos dos gráficos e tabelas a palavra diversidade não deve ser incluída porque pode parecer que os valores indicam o índice de diversidade de cada Área Alvo, e que não é o caso, porque estão sendo apresentados apenas o número, ou seja, a riqueza de espécies.

O índice de diversidade inclui abundância de indivíduos de cada população ajuda a caracterizar comunidades.

Parecer Conclusivo

Um Plano de Trabalho deve incluir todas as etapas do trabalho com a descrição do que será feito, e outros documentos devem detalhar cada item, como métodos, área de estudo etc. O Plano de Trabalho descrito neste documento deve ser mais objetivo sobre certos itens e mais esclarecedor sobre outros temas: 1) descrever como será feita a escolha das SQI e quais os métodos serão usados, o que e como será coletado e analisado para determinação da toxicidade; 2) incluir uma avaliação da contaminação na população humana e dos alimentos produzidos na área, por exemplo, leite e derivados, frutas (por exemplo, o cacau produzido nas áreas de várzea anualmente inundadas pela água com rejeitos) e hortaliças, mel e outros produtos da apicultura etc.; 3) contactar as equipes que já desenvolvem estudos de campo sobre a biota aquática (PMBA) e de monitoramento da fauna e flora terrestres - para o meio físico e alguns grupos da fauna e da flora já estão sendo coletadas e analisadas amostras e avaliadas a toxicidade há pelo menos dois anos, e já existem resultados da concentração de metais e de outros químicos, incluindo evidências de variações sazonais.

Na descrição das bases metodológicas o texto é confuso e o método, incluindo como e quais materiais serão utilizados nas análises (plantas, amostras de animais etc.) e como serão coletados precisam ser apresentados e descritos. Um método inclui o que será analisado e como; os procedimentos devem seguir uma ordem cronológica (incluir um cronograma de atividades) e os experimentos que serão realizados devem ser descritos e justificados. Por exemplo, os ensaios laboratoriais serão conduzidos antes das coletas de campo e da coleta dos dados secundários, e os objetivos dos ensaios não estão claros. Aparentemente, primeiro será feito uma compilação de dados secundários (e validados), que serão complementados com informações de outros projetos da Renova que atualmente estão em andamento; depois serão feitas coletas em campo, mas amostras de que serão coletadas? E como e quando serão coletadas? Do jeito que está descrito, infelizmente, não é possível entender exatamente como a pesquisa será desenvolvida, ou seja, como será realizada a Análise do Risco Ecológico proposta nesse documento.

Quais os impactos que serão avaliados e que afetaram os meios abióticos e bióticos estão claros (estressores ambientais e avaliação da contaminação), no entanto como esses impactos serão avaliados e medidos, o que será analisado (quais espécies da fauna e flora? serão considerados vertebrados e invertebrados, terrestres e aquáticos?) e como serão feitas as análises (amostras que serão coletadas e analisadas – quantos espécimes, músculo, sangue etc.) não está claro. Como descrito na conclusão do documento proposto, os estudos de ARE serão baseados em dados secundários validados, suficientes e representativos, informações que muito provavelmente não estão disponíveis para a grande maioria das espécies em toda a área de abrangência da ARE, portanto devem ser previstos mais trabalhos e coletas de campo do que o proposto e os métodos que serão utilizados para essas coletas devem ser descritos. Além disso, a população humana (que foi bastante afetada, principalmente as pessoas que dependiam do rio para sua sobrevivência) deve ser incluída nos estudos para a Avaliação do Risco Ecológico – ARE da bacia do rio Doce.

A segmentação da área atingida pelo rompimento da barragem de Fundão usando como método semelhanças físicas e bióticas (fitofisionomias), resultou na definição de seis Áreas Alvo Ecológica (AAECO) e essa divisão da área de estudo com certeza auxiliará o desenvolvimento da Avaliação de Risco Ecológico. No entanto, a descrição da fauna e da flora a partir de dados secundários e a apresentação apenas do número de famílias e espécies em cada área não indicam a relevância das áreas. Mais importante que o número, devem ser consideradas quais as espécies que atualmente ocorrem ou ocorriam nas áreas alvo, principalmente as endêmicas e ameaçadas, e que foram atingidas e impactadas pelo rompimento da barragem de Fundão.
