

Nota Técnica nº 159-2023 da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade de Água instituída pelo Comitê Interfederativo – Termo de Transação e Ajustamento de Conduta do Rio Doce.

Vitória, 18 de maio de 2023.

Assunto: Análise do relatório final “Plano de Amostragem para o monitoramento da qualidade da água, sedimentos e material inconsolidado nos diques S3, S4, barragem de Nova Santarém e rio Gualaxo do Norte”, entregue via ofício FR.2022.0342

1. INTRODUÇÃO

Devido a fatores diversos, não se tem até o presente momento, no sistema CIF, nenhum estudo produzido pela Fundação Renova que caracterize os rejeitos que estavam em Fundão e foram lançados para o distrito de Bento Rodrigues e seguiu o fluxo dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce. Fora do sistema do Comitê Interfederativo (CIF), coletas foram realizadas pelo grupo EPA e também LacTec, na região onde era localizado a barragem e imediatamente a jusante, mas o acompanhamento destes estudos não foi disponibilizado para os órgãos de meio ambiente e recursos hídricos que compõem o CIF.

Desta forma, e na tentativa de ter dados mais próximos do material ora contido pela barragem de Fundão, observado o sistema de contenção edificado a jusante da antiga barragem até onde se localizava o distrito de Bento Rodrigues, desde o final de 2016, a CT-SHQA busca a obtenção de dados que auxiliem no entendimento sobre a composição do rejeito que estava em Fundão.

Devido aos andamentos dos pleitos da CT-SHQA no sistema CIF, a Fundação Renova protocolou via ofício FR.2022.0342, de 03 de março de 2022, o relatório final “Plano de Amostragem para o monitoramento da Qualidade da Água, Sedimentos e Material Inconsolidado nos diques S3, S4, barragem de Nova Santarém e rio Gualaxo do Norte, arquivo SRKBR_040_17_05_7025/fev/2022.pdf e seus anexos, que foi analisado e as observações, recomendações e encaminhamentos estarão descritas na presente Nota Técnica.

2. HISTÓRICO

Com o rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Samarco S.A., e antes da assinatura do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), diversos pareceres técnicos foram elaborados pelos órgãos de meio ambiente e recursos hídricos. Com o intuito de encaminhar o máximo de ações que deveriam ser executadas para o sistema CIF, parte da solicitação do Parecer Técnico n.º0202200510/2016-20 do IBAMA foi endereçada no item 1 da Deliberação CIF n.º33, de 24 de novembro de 2016, a saber:

- 1. Promover a caracterização da composição da fração colóide e do sobrenadante observado nas águas da bacia do rio Doce após o evento, bem como repassar essa informação aos responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano, aos órgãos gestores de recursos hídricos e órgãos ambientais com atuação na bacia do rio Doce. Os estudos para caracterização da fração colóide e do sobrenadante deverão ser realizados o mais breve possível, com as coletas realizadas na semana de 12 a 16 de dezembro de 2016, seguindo as orientações dos órgãos ambientais federal e estaduais e seus resultados apresentados em até 45 dias após a coleta.*

Em atendimento a este item, as coletas foram realizadas em dezembro de 2016 e acompanhadas por técnicos do IBAMA e IEMA. Porém a campanha não teve êxito, devido a problemas apresentados no Relatório Técnico n.º01 – Conjunto IBAMA/IEMA-ES (Anexo I). Logo, uma segunda campanha foi agendada, e esta foi realizada entre os dias 19 a 22 de fevereiro de 2017.

De acordo com o descrito no RELATÓRIO TÉCNICO N.º03 – CONJUNTO IBAMA/IEMA-ES (Anexo II), após questionada pela CT-SHQA sobre o prazo de entrega dos resultados analíticos das coletas, a Fundação Renova, por meio do ofício SEQ2995-01/2017/GJU, de 22 de maio de 2017, solicitou dilação do mesmo. Ainda neste relatório foi recomendado à CT-SHQA e levado ao CIF a solicitação de novo esforço amostral, durante o período seco, e que as campanhas amostrais fossem acompanhadas por técnicos dos órgãos ambientais e de recursos hídricos.

Em atenção ao supracitado, houve a Deliberação CIF n.º76, de 27 de junho de 2017 - Retificada:

- 1. Rejeitar a justificativa apresentada pela Fundação Renova, por meio do ofício SEQ2995-01/2017/GJU, de 22 de maio de 2017, por solicitação da Câmara Técnica de Segurança Hídrica e Qualidade da Água, CT-SHQA, em sua 12ª Reunião Ordinária de 12 de maio de 2017, quanto ao descumprimento do prazo previsto na Deliberação 33, item 1, baseando-se na análise contida no Relatório Técnico n.º03 - Conjunto IBAMA/IEMA-ES.*
- 2. Notificar a Fundação Renova, nos termos da Cláusula 247 do TTAC, com cópia para a SAMARCO, BHP e VALE, acerca do descumprimento do item 1 da Deliberação CIF n.º33, referente ao Programa de melhoria dos sistemas de abastecimento de água (Cláusula 171 do TTAC), para ciência e adoção das medidas necessárias para o cumprimento das obrigações.*
- 3. Requerer que a Fundação Renova proceda imediatamente às análises das amostras coletadas no mês de dezembro/2016 para caracterização do material inconsolidado (colóide) e envio relatório técnico e laudos analíticos aos CIF no prazo de 45 dias.*
- 4. Deverão ser apresentadas à CT-SHQA, no prazo de 15 dias, os documentos comprobatórios da execução da ação requerida no item 3, tais como: cópia de documentação de entrega ao laboratório e declaração deste, com o prazo de liberação do resultado final das análises.*
- 5. Requerer que a Fundação Renova proceda nova coleta do material inconsolidado (colóide) no período de seca de 2017, considerando a dinâmica dos reservatórios, a inserção de aditivos a montante do Dique S3 e a necessidade de melhor conhecimento do processo de deposição de sedimentos nos locais amostrados.*

No Relatório Técnico n.º04 - Conjunto IBAMA/IEMA (Anexo III) foi apresentado que em atendimento ao item 4 da Deliberação n.º 76 do CIF, a Fundação Renova protocolizou o ofício SEQ2995-02/2017/GJU, em 11 de julho de 2017. Em 10 e 21 de agosto de 2017, foram protocolizados, respectivamente, os ofícios SEQ2995-03/2017/GJU e SEQ2995-04/2017/GJU, que por sua vez tratam da entrega do Estudo 'Investigação de Qualidade da Água, Colóides e Sedimentos do Dique S3, Dique S4 e rio do Carmo' e das planilhas editáveis deste estudo, com a devida assinatura de responsabilidade técnica, em cumprimento ao item 3 da Deliberação n.º 76. Em 29 de Agosto de 2017, foi protocolizado o Ofício SEQ2995-05/2017/GJU, no qual a Fundação Renova solicita autorização para não cumprir o item 5 da Deliberação n.º 76 CIF, justificando a não necessidade de repetir o esforço amostral com base nas informações resultantes do estudo entregue em 10 de agosto através do Ofício SEQ2995-03/2017/GJU.

Este relatório também apresentou a análise do referido relatório, listando considerações a respeito do produto entregue ao CIF, considerando todos os itens elencados. Também considerou o pedido da Fundação Renova para não cumprimento do item 5 da Deliberação n.º76, para que ao invés de refazer

todo o esforço amostral, seja repetido apenas a coleta de sobrenadantes e sedimento superficial. O elencado no Relatório Técnico n.º04 foi exposto na Nota Técnica n.º13 CT-SHQA (Anexo IV), subsidiando a Deliberação CIF n.º107, de 25 de setembro de 2017:

1. *Considera-se que a Fundação Renova atendeu ao estabelecido no item 4 da Deliberação n.º76 - Retificada.*
2. *Considera-se que a Fundação Renova atendeu parcialmente ao estabelecido no item 3 da Deliberação n.º76 - Retificada, devendo incorporar integralmente as recomendações da CT-SHQA exaradas na Nota Técnica n.º13, anexa, no que se refere ao estudo "Investigação de Qualidade da Água, Colóides e Sedimentos do Dique S3, Dique S4 e rio do Carmo".*
3. *A Fundação Renova deverá atender ao requerido no item 5 da Deliberação n.º76 - Retificada, ficando, no entanto, dispensada da repetição de todo o esforço amostral realizado no período chuvoso, restringindo-se à obrigação de repetição amostral e análise laboratorial para as amostras de material inconsolidado e sedimentos que constam no item 7.5 do estudo "Investigação de Qualidade da Água, Colóides e Sedimentos do Dique S3, Dique S4 e rio do Carmo".*
 - 3.1. *A campanha amostral em questão deverá ser realizada até meados de outubro, devendo ser informado ao CIF, com antecedência de 15 dias, o período previsto para sua realização.*
4. *Estabelece-se o prazo de 90 dias para a entrega de novo estudo com as todas as recomendações constantes da Nota Técnica n.º13 da CT-SHQA incorporadas, acrescido do resultado da nova campanha a ser realizada em outubro, e atendendo a Deliberação CIF n.º25/2016.*
5. *Fica mantido o objeto da Notificação n.º2/2017-DCI/GABIN, até o total cumprimento da Deliberação n.º76 - Retificada e da Deliberação n.º33, item 1.*

Na campanha amostral do período seco, realizada no dia 26 de setembro de 2017, com o acompanhamento da equipe do IBAMA e registrado através do Relatório de Vistoria n.º1/2017-NUPAEM-MG/DITEC-MG/SUPES-MG (Anexo V), não foi verificado a presença de sobrenadante nos Diques S3 e S4, restringindo o esforço amostral apenas para sedimento superficial. Após apresentação desta informação na 17ª Reunião Extraordinária da CT-SHQA, foi encaminhado a necessidade de nova coleta, e os gatilhos para a mesma definida através de Nota Técnica Conjunta IBAMA-IEMA n.º04/2017, de 23 de novembro de 2017.

Em janeiro de 2018 nova coleta foi realizada, e através do ofício NII.022018.1148-03, de 23 de abril de 2018, o "Relatório Completo em atendimento ao item 4 da Deliberação CIF n.º107" foi encaminhado protocolizado.

A análise do referido relatório foi realizada e apresentada via Relatório Técnico Conjunto n.º05 IBAMA-IEMA (Anexo VI), que trouxe que "o relatório não atendeu aos objetivos propostos, sendo necessários maiores estudos para que as respostas elencadas sejam devidamente respondidas". Como encaminhamento, foram destacados a apresentação de dados citados no relatório, o mapeamento da bacia e sub-bacias de drenagem, a apresentação da modelagem PHREEQC utilizada no relatório e a elaboração e execução de um Plano de Monitoramento específico. Destaca-se também que de acordo com o apresentado pela Fundação Renova, frascos que continham amostras foram quebrados no transporte e estas foram analisadas fora do prazo de validade. Devido a este fato, a orientação dos técnicos foi a invalidação destas amostras. O Relatório Técnico Conjunto n.º05 IBAMA-IEMA foi apresentado na 29ª RO da CT-SHQA, em 14 de janeiro de 2019, e como encaminhamento o próprio GT-Colóides ficou de elaborar o Plano de Amostragem.

Em julho de 2019 foi apresentado na 35ª Reunião Ordinária da CT-SHQA a Nota Técnica n.º47 da CT-SHQA (Anexo VII), que delimitou o Plano de Amostragem para Monitoramento da Qualidade da Água, Sedimentos e Material Inconsolidado nos Diques S3, S4, barragem Nova Santarém e rio Gualaxo do Norte. Para elaboração do Plano de Amostragem os técnicos dos órgãos ambientais levaram em consideração estudos já realizados no sistema CIF e aqueles desenvolvidos pelos experts do Ministério Público Federal, como a Caracterização do Rejeito de Mineração do Compelido de Germano, da LacTec (2018). Os objetivos definidos foram:

- *Avaliar a composição química na água, sedimentos e sólidos em suas diferentes frações;*
- *Conhecer como o transporte dos rejeitos provenientes da barragem de Fundão podem afetar a qualidade de água e dos sedimentos a partir dos barramentos Nova Santarém e Diques S3 e S4 além do rio Gualaxo do Norte (inserção do ponto no Gualaxo por solicitação da FRE em reunião realizada 06/06);*
- *Investigar adicionalmente a presença de produtos de degradação dos produtos químicos do processo industrial;*
- *Verificar os efeitos ecotoxicológicos na água e nos sedimentos destes locais supracitados, além de possíveis correlações com outros parâmetros de interesse;*
- *Complementar análises realizadas preteritamente, conforme Ofício conjunto Ibama e Iema “Considerações sobre o documento Análise de colóides, Qualidade de Água e Sedimentos no Dique S3 e no rio do Carmo – Plano de Trabalho” e item 1 da Deliberação N° 33 de 24 de novembro de 2016 do Comitê Interfederativo (CIF) Acrescenta-se ainda que análise anterior (RELATÓRIO TÉCNICO CONJUNTO N.º 05 IBAMA-IEMA), apesar dos indícios de compostos orgânicos carbonílicos nos sedimentos dos diques e informações da investigação primária, no estudo cromatográfico exploratório da investigação secundária não se observou correlações entre os produtos utilizados pelo processo industrial e os picos (sinais) observados nas amostras ambientais. Todavia, as análises de nitrogênio orgânico demonstram valores moderados, mesmo na ausência de urbanização que justifique esses níveis a partir de lançamento de esgotos sanitário, assim fazendo se necessário a uma investigação adicional.*

Na elaboração do Plano foram realizadas reuniões com a LacTec e a Fundação Renova, e um ponto adicional foi alocado no córrego Mirandinha - em área que não recebeu aporte dos rejeitos. As metodologias, de acordo com o descrito, seguiram aquelas já definidas, para tornar a comparação de dados possível. A definição de parâmetros e matriz ambiental também foi apresentada, como acrescentado a análise ecotoxicológica e fenol total, tanto para água quanto para sedimentos.

As orientações da Nota Técnica n.º47 da CT-SHQA foram acolhidas pela Deliberação CIF n.º310, de 30 de julho de 2019, como pode ser observado:

- 1. Aprovar o escopo e determinar que a Fundação Renova execute o Plano de amostragem para o Monitoramento da Qualidade da Água, Sedimentos e Material Inconsolidado nos diques S3, S4, barragem de Nova Santarém e rio Gualaxo do Norte, tal qual descrito na Nota Técnica 47/2019 da CT SHQA;*
- 2. As coletas deverão ser realizadas no final do período seco e no período chuvoso. Desta forma, os meses preferenciais são setembro (ou início de outubro) e janeiro (ou início de fevereiro). As datas deverão ser acordadas com a CT SHQA previamente, a tempo de acompanhamento pela equipe técnica dos órgãos ambientais;*
- 3. Os laudos das coletas realizadas deverão ser encaminhados a CT SHQA assim que recebidos e conferidos pela Fundação Renova, num prazo máximo de 60 dias após a*

coleta. Após as coletas em ambas as campanhas, um relatório executivo deverá ser elaborado e entregue a CT SHQA em até 120 dias após a última campanha amostral.

Após os devidos ajustes, a Fundação Renova apresentou, através do OFI.NII.092019.7896, de 24 de setembro de 2019, o Plano de Amostragem e Análise de Água, Sedimento e Material Inconsolidado na Barragem de Nova Santarém, Diques S3 e S4, Córrego Mirandinha e rio Gualaxo do Norte. Após análise, a Nota Técnica n.º62 CT-SHQA (Anexo VIII) foi elaborada e o plano aprovado com ressalvas, tal qual pode ser observado pela Deliberação CIF n.º381.

As coletas foram realizadas entre os dias 14 a 18 de setembro de 2020 (período seco) e 23 de fevereiro a 01 de março de 2021 (período chuvoso), acompanhadas por técnicos dos órgãos de meio ambiente e também por representante do ministério público. As observações e pontos de atenção das coletas foram descritas na Nota Técnica n.º81 da CT-SHQA (Anexo IX).

Foram as recomendações e solicitações desta nota:

- 1. É importante sempre a realização em sequência e no mesmo dia das coletas de água nas diferentes profundidades, sedimento superficial e testemunho para possibilitar a comparação das matrizes e posterior interpretação dos resultados;*
- 2. A cadeia de custódia deve conter sempre todas as informações de campo, e estas precisam ser preenchidas no momento da coleta e com o cuidado da utilização de caligrafia de fácil compreensão;*
- 3. É importante o acompanhamento em todas as atividades de campo por fiscal e/ou técnico responsável e preocupado com o sucesso do estudo, uma vez que muitas dúvidas que necessitam de solução imediata surgem no momento da coleta. Além disso, por muitas vezes o cansaço e o desgaste do trabalho de campo podem acarretar pressa/atropelamento nas ações em campo, podendo incorrer em contaminação e erros nos resultados;*
- 4. É importante a revisão dos quantitativos de amostras necessárias para as coletas, uma vez que um melhor planejamento gera menos trabalho em campo e um melhor aproveitamento das amostras;*
- 5. Na Nota Técnica n.º 47 da CT-SHQA foi solicitado que a Fundação Renova apresentasse uma proposta para um projeto que tenha por objetivo definir a assinatura do rejeito, incluindo a região costeira do Espírito Santo. Foi informado que este estudo já estava sendo realizado pela Fundação Renova no âmbito de outro estudo, porém não foi apresentado a CT-SHQA até o momento. Solicita-se que no relatório final seja abordado o referido estudo;*
- 6. Solicita-se esclarecimentos sobre a coordenada geográfica constante na cadeia de custódia referente ao ponto P01;*
- 7. Solicita-se que a Fundação Renova apresente um detalhamento completo sobre a distribuição das amostras e laboratórios responsáveis por cada análise e que apresente esclarecimentos sobre a realização das análises de mercúrio. Informações sobre a adição de coagulantes e floculantes a jusante de Nova Santarém: FISPQ, condições de uso (concentração, pontos de adição e frequência);*
- 8. Disponibilização dos dados de monitoramento citados no item 3.2 do relatório (Monitoramento realizado no dique S3 bimestralmente para avaliar a composição da água após uso de floculante e coagulante);*
- 9. Mapeamento das bacias e sub-bacias de drenagem dos Diques S3, S4 e Nova Santarém;*

10. Modelagem PHREEQC realizada para o item 11.1.3 (modelagem de especiação geoquímica).

A nota supracitada foi apresentada na 52ª Reunião Ordinária da CT-SHQA, em abril de 2021. Em 19 de maio de 2021 ocorreu uma reunião entre a Fundação Renova e os membros do IBAMA, representantes da CT-SHQA, para tratar da apresentação do Plano de Trabalho pela Fundação Renova e questionamentos e reforço do solicitado via Nota Técnica e Deliberação pelos técnicos do órgão ambiental. De acordo com a ata desta reunião (Anexo X), foram as recomendações do IBAMA:

- *Elaborar relatório bem objetivo;*
- *Incluir como anexos laudos, tabelas e gráficos;*
- *Emitir único relatório e só incluir os dados das duas campanhas mais recentes (período Seco e Chuvoso);*
- *Evitar fazer comparações e interpretações, buscar somente fazer uma descrição das correlações, dados que merecem atenção e gráficos de forma objetiva;*
- *Limitar a interpretação a questões relacionadas às relações entre matrizes e parâmetros de forma sucinta;*
- *Evitar fazer comparações com dados regionais, principalmente não utilizar de referência os estudos já reprovados como o geoquímico elaborado pela Golder e demais relatórios igualmente questionados;*
- *Não incluir tópicos com análise meramente descritiva dos dados ou fazer "juízo de valor";*
- *Interpretar correlações como entre ecotoxicidade e metais, turbidez, condutividade, teor de nitrogênio orgânico, dentre outras;*
- *Agrupar e interpretar todas as análises de um mesmo ponto amostral para um entendimento da repartição geoquímica; (considerando todas as matrizes e análises);*
- *Na análise de sedimentos sempre considerar teor de finos (silte e argila);*
- *Checar se as referências bibliográficas completas de toda a literatura e legislação utilizadas estão citadas no item Referências Bibliográficas;*
- *Elaborar relatório bem objetivo;*
- *Incluir como anexos laudos, tabelas e gráficos;*
- *Emitir único relatório e só incluir os dados das duas campanhas mais recentes (período Seco e Chuvoso);*
- *Evitar fazer comparações e interpretações, buscar somente fazer uma descrição das correlações, dados que merecem atenção e gráficos de forma objetiva;*
- *Limitar a interpretação a questões relacionadas às relações entre matrizes e parâmetros de forma sucinta;*
- *Evitar fazer comparações com dados regionais, principalmente não utilizar de referência os estudos já reprovados como o geoquímico elaborado pela Golder e demais relatórios igualmente questionados;*
- *Não incluir tópicos com análise meramente descritiva dos dados ou fazer "juízo de valor";*
- *Interpretar correlações como entre ecotoxicidade e metais, turbidez, condutividade, teor de nitrogênio orgânico, dentre outras;*
- *Agrupar e interpretar todas as análises de um mesmo ponto amostral para um entendimento da repartição geoquímica; (considerando todas as matrizes e análises);*

- Na análise de sedimentos sempre considerar teor de finos (silte e argila);
- Checar se as referências bibliográficas completas de toda a literatura e legislação utilizadas estão citadas no item Referências Bibliográficas;

De acordo com a ata, a “**Fundação se comprometeu a apresentar o produto atendendo as premissas que foram discutidas na ocasião**”. Observado o histórico apresentado, segue a análise técnica do referido relatório, entregue via ofício FR.2022.0342, de 03 de março de 2022.

2. ANÁLISE TÉCNICA

De forma a deixar a análise mais didática, a mesma segue a itemização do relatório avaliado pelo GT-Colóides.

2.1. Sumário, Clima e hidrologia, Metodologia e Coletas

A análise do grupo técnico identificou que o sumário executivo apresenta muitas informações. Para um sumário eficiente, é necessário destacar apenas as principais informações, deixando o detalhamento para a seção de resultados. Além disso, o sumário não inclui os problemas abordados no QA/QC, que são informações importantes para a interpretação dos dados. Sendo assim, é (1) recomendado revisar o sumário considerando todas as solicitações do parecer técnico.

Em clima e hidrologia, solicita-se que seja (2) incluída a pluviosidade específica para os períodos das coletas, obtido da estação mais próxima da bacia de drenagem.

No item referente às metodologias as informações sobre datas, horários das coletas e observações iniciais sobre as condições de campo para cada ponto não foram descritas adequadamente no relatório. É necessário incluir essas informações no estudo para garantir a rastreabilidade, repetibilidade, identificação de anomalias em campo e uma melhor interpretação dos resultados. Essas informações são críticas para garantir a qualidade e a precisão dos resultados das amostras coletadas em todos os ambientes analisados. Portanto, (3) solicita-se que estas informações sejam incluídas no relatório para que fiquem acessíveis e não seja necessário consultar anexos com cadeias de custódia, laudos e tabelas.

No que se refere às coletas, foi informado que durante a primeira campanha realizada no período seco, não foi coletada massa suficiente de amostra para a realização dos testes de ecotoxicidade nos sedimentos dos pontos 1 ao 7. Tal informação consta no relatório descritivo de campo.

“Devido ao ocorrido, a Fundação Renova se colocou à disposição para realizar uma nova amostragem no período seco de 2021 para a realização da análise de ecotoxicidade em sedimentos, solicitando apreciação da Câmara Técnica. Contudo, esta solicitação ainda não foi avaliada pela CT-SHQA.”

Diante disso, é importante destacar que a análise de ecotoxicidade em conjunto com as análises físico-químicas e químicas, incluindo metais e compostos orgânicos, é crucial para uma avaliação completa da qualidade ambiental e para entender o impacto das substâncias químicas em organismos vivos e no ecossistema como um todo. Portanto, ao planejar as coletas para a realização dos testes de ecotoxicidade, é essencial considerar também a análise dos parâmetros físico-químicos, metais e compostos orgânicos, para garantir uma avaliação completa e precisa da qualidade ambiental.

2.2. Dimensionamento das amostras de água - Metodologias

(4) Solicitamos uma melhor especificação das profundidades de coleta. A informação apresentada no texto sobre as amostras de água coletadas em diferentes profundidades não está clara. É importante fornecer detalhes precisos sobre as profundidades de coleta das amostras de água, a fim de garantir a

representatividade dos resultados, identificar possíveis gradientes de contaminação na coluna d'água e permitir comparações futuras entre amostras coletadas em profundidades diferentes.

2.2.1. Análises laboratoriais

Nas Tabelas 4.2, 4.3 e 4.4 estão descritos os métodos de análise dos parâmetros físico-químicos dos sedimentos, da água e dos parâmetros de ecotoxicologia. No entanto, as metodologias utilizadas nas análises dos parâmetros no material particulado retidos nos filtros, executada pela UFV, não foram apresentadas em planilha. (5) Solicitamos a inclusão dessas informações no relatório.

Ao longo do texto foi observado que a metodologia 3051A foi citada para a análise dos parâmetros no material particulado retido nos filtros, enquanto a metodologia adotada para a análise em sedimentos foi a 3050B. Portanto, é importante destacar que a comparação dos resultados deve ser vista com ressalvas. (6) Solicitamos a inclusão dessa atenção no relatório e esclarecimentos sobre porque não foi adotada a mesma metodologia.

Os laudos analíticos foram apresentados no Anexo D, mas não é possível identificar as amostras. (7) Solicitamos a inclusão de uma legenda que descreva o ponto, a amostra e a numeração em conformidade com os dados apresentados nas planilhas de dados (Anexo E).

Uma vez que no relatório é informado o Procedimento Operacional Padrão (POP), e este é de acesso interno do laboratório, é importante descrevê-lo no relatório, ou anexá-lo ao mesmo. Desta forma, solicita-se o detalhamento dos POPs mencionados no texto.

2.2.2. Análise de QA/QC

O QA/QC foi apresentado no Apêndice A. O QA/QC dos dados, apesar de se tratar de um documento à parte, não possui Índice. Solicita-se incluir índice, de forma a facilitar o estudo.

2.2.3. Duplicatas de Campo

Neste o critério adotado foi: “na ocasião em que os resultados da amostra original e da duplicata foram menores que cinco vezes o limite de quantificação ($<5 \times LQ$), quando a diferença entre os resultados foi menor ou igual a uma vez o LQ ($<LQ$) para amostras de matrizes líquidas, ou duas vezes o LQ ($<2 \times LQ$), para amostras de matrizes sólidas, os resultados foram considerados precisos. **Em contrapartida, quando a diferença entre a amostra original e a duplicata foi maior, os dados foram qualificados.**”

Não é adequada a afirmação que os dados foram qualificados apenas porque a diferença entre a amostra original e a duplicata foi maior do que os limites estabelecidos. Essa diferença pode indicar a presença de erros experimentais, tais como erros de pipetagem, contaminação ou outras fontes de erro. Portanto, é importante avaliar outros fatores, como a precisão e exatidão do método, antes de qualificar os dados. Além disso, é importante avaliar a necessidade de repetir a análise para obter dados mais confiáveis e precisos.

No que se refere ao desvio padrão relativo (RPD), solicitamos maiores esclarecimentos. Pelas tabelas de QA/QC apresentadas, percebe-se que apenas alguns valores de RPD (%) foram marcados em negrito e considerados como falha. Na tabela QA-QC 1ª Campanha para RPD-sed, por exemplo, foram marcados apenas os valores a partir de 35,83% de RPD. É importante que o estudo inclua uma explicação sobre o porquê de o RPD ser utilizado para a avaliação das diferenças e a partir de qual valor é considerado como falha. Esses esclarecimentos são essenciais para entender melhor como os resultados foram avaliados e quais foram os critérios usados para determinar se uma diferença entre as amostras é aceitável ou não.

Com relação aos resultados qualificados, é importante buscar uma interpretação para as diferenças apresentadas, já que elas podem refletir uma amostra mal homogeneizada, contaminação ou

concentrações reais. Portanto, é essencial associar esses resultados aos demais critérios do QA/QC. Para isso, é necessário identificar todos os brancos feitos que refletem aquela amostragem e análise.

2.2.4. Avaliação dos Prazos de Validade

Foi apresentada tabela com os parâmetros para as amostras de água superficial e sedimentos que apresentaram problemas em relação ao prazo de validade.

Destaca-se para água a Alcalinidade total que apresentou 91% e 100% de falhas na 1ª e 2ª campanha respectivamente e DBO com 100% de falhas nas duas campanhas. Para sedimentos, os sólidos e teor de umidade apresentaram 100% de falhas. Outros parâmetros em água como nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato fluoreto, condutividade, cloreto, nitrogênio kjeldahl total, nitrogênio orgânico, oxigênio dissolvido, potencial redox, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sulfato, sulfetos, sulfetos totais e turbidez apresentaram falhas menores (entre 1 e 13%) principalmente durante a 2ª campanha.

Foi sugerido que o uso destes resultados seja realizado com ressalvas, porém não foi informado se estas amostras foram qualificadas na tabela, de forma a serem identificadas.

(8) Solicita-se que estas amostras sejam marcadas, de forma diferente aos demais qualificadores, de forma a facilitar a interpretação dos resultados.

2.2.5. Brancos de Campo

No relatório foi informado que foram analisadas 7 amostras de brancos preparados com os equipamentos de amostragem para a primeira campanha e 11 para a segunda campanha, com resultados satisfatórios. Na primeira campanha foram realizadas coletas em 10 pontos e na segunda também em 10 pontos. (9) Solicita-se a descrição dos pontos em que foram realizados os brancos e de que tipo foi cada um.

2.2.6. Laudos apresentados

Para a primeira campanha foram disponibilizados os seguintes laudos :

- Branco de água – 1 laudo – Coletado em :17/09/2020 10:27:00;
- Branco de campo – 1 laudo – Coletado em :18/09/2020 09:43:00;
- Branco de equipamento – 1 laudo – Coletado em:15/09/2020 09:53:00;
- Branco de filtração – 3 laudos – Coletados em: 16/09/2020 11:00:00; 17/09/2020 08:00:00; 18/09/2020 09:00:00;
- Branco de sedimentos – 4 laudos – Coletados em: 15/09/2020 09:24:00; 16/09/2020 09:30:00; 17/09/2020 13:53:00; 18/09/2020 09:40:00;
- Duplicata de sedimento – 1 laudo - 18/09/2020 00:13:00.

Destaca-se que o somatório de laudos disponibilizados não confere com os informados, assim como pela data e horário dos laudos não foi possível associá-los com as coletas. (10) Solicita-se esclarecimentos.

Para a segunda campanha:

Foram disponibilizados 10 laudos de brancos de água superficial, sendo informado no laudo que foram coletados em:

- Dia 02/03/2021 8:00:00 (1);
- Dia 23/02/2021 09:30:00 (1);

- Dia 24/02/2021 08:00:00 (5);
- Dia 26/02/2021 8:40:00 (1);
- Dia 25/02/2021 8:00:00 (1);
- Dia 27/02/2021 8:00:00 (1);
- 1 laudo de branco de filtração do dia 26/02/2021 8:00:00
- 1 laudo de branco de sedimentação do dia 23/02/2021 09:40:00

Conforme NT n.º 81 CT-SHQA referente ao acompanhamento das coletas da segunda campanha, estas ocorreram no período entre os dias 23/02/2021 e 01/03/2021, sendo que a coleta do ponto 08, Córrego Mirandinha, ocorreu em 01/03/2021, às 11:40, após a coleta no ponto 09, Gualaxo do Norte. Não ocorreu nenhuma coleta no dia 02/03/2021, conforme informado no Boletim Analítico 107497/2021-1.1 A.

Considerando que os pontos 08 (córrego Mirandinha) e 10 (rio Gualaxo do Norte), não receberam rejeitos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão, e, as características particulares do córrego Mirandinha, era de se esperar que fossem realizados brancos de equipamentos antes da realização da coleta nestes pontos. Pelos laudos apresentados não ocorreu coleta de branco após a coleta do ponto 09 (Gualaxo do Norte), sendo que em seguida ocorreram as coletas do córrego Mirandinha e do ponto 10 (Gualaxo do Norte). Desta forma, não tem como garantir que o material utilizado nas coletas dos pontos 08 e 10 não causaram contaminação. (11) Solicita-se a descrição dos pontos em que foram realizados os brancos e de que tipo foi cada branco, e esclarecimentos quanto a divergência nas datas e horários apresentados nos laudos dos brancos.

2.2.7. Duplicatas de campo

Foi informado que foram analisadas quatro amostras de duplicata de campo (pontos 2, 3, 6 e 8) na primeira campanha e cinco na segunda campanha, e que os percentuais de falhas apresentados não foram superiores a 3,5%. Os valores que estão abaixo deste limite foram colocados em negrito no banco de dados, de forma a qualificá-los.

No Anexo QA/QC 1ª Campanha, na aba RPD - água, é possível verificar a presença de sete (7) valores acima de 20% na primeira campanha e seis (6) valores na segunda campanha, além de muitos outros acima de 3,5%. Ressalta-se que, para o cálculo de falhas, são considerados todos os resultados, e muitos deles foram abaixo do limite de quantificação. Portanto, é importante interpretar os resultados com ressalvas e apontar o percentual de falhas excluindo os valores abaixo do limite de quantificação, pois as diferenças poderiam estar presentes nesses valores, caso fossem quantificados. (12) Solicita-se a revisão da interpretação.

Na tabela de QA/QC relativa à primeira campanha e no banco de dados, os valores relativos à análise granulométrica das duplicatas dos pontos 02, 05, 06 e 08 aparecem como #N/D. No estudo de QA/QC, não foi observada explicação para a ausência destes dados, e a legenda aparece somente no estudo, indicando que o dado não está disponível, mas não aparece nas tabelas. (13) Solicita-se esclarecimentos e a complementação da informação no estudo.

2.2.8. Ecotoxicologia

Foi informado que a rotina de testes atendeu aos critérios estabelecidos pela Nota Técnica nº47 CT-SHQA e que os resultados foram apresentados de acordo com as solicitações.

Ao observar as tabelas que mostram os resultados (BD_Ecotox), foi constatado que os microcrustáceos apresentaram maior sensibilidade do que as algas. Também foi observada toxicidade crônica e

significativa em grande parte das amostras testadas com *Ceriodaphnia dubia*, quando comparadas com os testes com as algas *Chlorophyceae*. As algas apresentaram toxicidade em apenas duas amostras (ponto 8/1 campanha/malha 0,22µm e ponto 9/1 campanha / superficial).

As algas são um grupo importante de produtores primários em ecossistemas aquáticos, ou seja, são à base do ciclo de vida aquático. Participam da manutenção do equilíbrio desses ambientes através de suas funções na ciclagem de nutrientes em especial dos ciclos biogeoquímicos do carbono, oxigênio, nitrogênio, fósforo e silício. Além disso, as algas são uma importante fonte de alimento para vários tipos de organismos, tanto aquáticos quanto terrestres. Os microcrustáceos mencionados no texto são organismos planctônicos encontrados em ambientes de água doce e salgada, que atuam como consumidores primários entre os metazoários, alimentando-se por filtração de material orgânico particulado, principalmente de algas unicelulares (RUBINGER, 2009).

Considerando o aspecto ecológico e lógico, se uma espécie consumidora primária apresenta resultados qualificados como tóxicos, espera-se que o mesmo resultado ou semelhante seja obtido com os produtores primários. Ora, a sensibilidade dada às algas que participam do *pool* de alimentos para os microcrustáceos, deveria estar espelhada nos resultados com os microcrustáceos. Isso posto, questiona-se toda linha de coleta, transporte, armazenamento, manipulação e análise da amostra, ou que pode ser que esses indivíduos não sejam adequados como objeto de estudo para esse monitoramento, embora seja comum esses indivíduos serem referenciados.

No relatório apresentado, consta a seguinte discussão: "*para Ceriodaphnia dubia o ambiente em estudo, incluindo o córrego Mirandinha e o Ponto 10, não atingido, de maneira geral, não é favorável à reprodução deste organismo.*" Portanto, isso reforça a dúvida e a necessidade da continuidade de monitoramento, possivelmente incluindo outros estudos ecotoxicológicos enzimáticos.

Foi constatado que o número de laudos apresentados no processo para os organismos desta matriz foi menor do que o esperado, uma vez que cada análise representa um laudo nos testes ecotoxicológicos. No total, deveriam ser apresentados 222 laudos. Dos laudos enviados, os dados estavam validados de acordo com suas Normas Técnicas correspondentes. (14) Solicita-se a apresentação dos laudos faltantes.

2.3. Análise das Matrizes Sólidas - Metodologias

2.3.1. Branco de Campo

Foi informado que a ALS analisou três amostras de branco de campo de sedimento na primeira campanha e uma na segunda campanha. Na primeira campanha, foram disponibilizados quatro laudos coletados em: 15/09/2020 às 09:24:00; 16/09/2020 às 09:30:00; 17/09/2020 às 13:53:00; 18/09/2020 às 09:40:00. Para a segunda campanha, foi disponibilizado um único laudo de branco de sedimento do dia 23/02/2021 às 09:40:00. (15) Solicita-se esclarecimentos sobre em que data e pontos de coleta foram realizados os brancos de sedimentos e sobre a divergência de informação sobre o quantitativo de brancos.

Os brancos apresentaram concentrações abaixo do limite de quantificação, exceto para condutividade elétrica que apresentou valores aceitáveis.

2.3.2. Duplicatas de Campo

Foi informado que foram analisadas quatro amostras de duplicata de campo de sedimento na primeira campanha e cinco na segunda campanha. No entanto, na Tabela 7.3 aparecem cinco duplicatas de sedimentos para cada campanha (Pontos 2, 5, 6, 8 e 10) e (Pontos 2, 4, 6, 7 e 9) respectivamente. (16) Solicita-se esclarecimentos e a correção da informação.

Foi descrito que os percentuais de falhas variaram de 0 a 23,68% na primeira campanha e de 0 a 5,1% na segunda campanha e que os dados foram colocados em negrito no banco de dados, de forma a qualificá-

los. (17) No Anexo QA/QC 1ª Campanha, na aba RPD-sedimento é possível verificar a presença de muitos valores marcados acima de 20%, e o % de falhas variou entre 2,63% e 34,21%, estando diferente do apresentado. Solicita-se a correção da informação.

2.3.3. Ecotoxicologia

Foram utilizados organismos-teste *Hyaella azteca* para avaliar a presença de sedimentos tóxicos, e foi informado que os testes realizados atenderam ao critério de letalidade estabelecido na Nota Técnica nº 81 da CT-SHQA.

Ao verificar a qualidade das informações apresentadas na tabela de resultados para *Hyaella azteca* (BD_Ecotox), foi possível observar diferenças entre os testes agudos e crônicos para este organismo. No teste agudo, foram encontrados sedimentos tóxicos em pontos específicos (pontos 4,5,7,8 e 10). No entanto, no teste crônico, somente o testemunho superficial do ponto 2 e a draga no ponto 9 não foram considerados tóxicos.

É importante ressaltar que houve falta de amostras nas dragas, o que compromete a análise global e intrínseca com estudos ecotoxicológicos em sedimentos. Portanto, (18) é necessária a apresentação dos estudos e resultados de análises faltantes.

No texto do relatório, consta a seguinte afirmação: “*Afinal, passados cinco anos do rompimento da barragem, o ambiente atingido pode ter se depurado. Assim, o que se pode dizer da análise de toxicidade de sedimentos é que os ambientes estudados, incluindo os Pontos atingidos ou não, estão muito parecidos e que de maneira geral não estão favoráveis ao ciclo de vida do crustáceo Hyalella azteca em termos de toxicidade crônica.*” (grifo nosso)

Vejamos, os sedimentos constituem o habitat de muitos organismos aquáticos, sendo o maior depósito para muitos dos agentes químicos persistentes introduzidos no ambiente aquático. Essa introdução, quando observamos a história do uso e ocupação do solo na bacia e adjacências, deve ser considerada como um fator a ser avaliado em relação às atividades antropogênicas na região. Ao compararmos os resultados dos estudos ecotoxicológicos com a espécie *H. azteca*, podemos observar que ela geralmente não apresenta toxicidade aguda, mas apresenta toxicidade crônica, o que sugere que a bioacumulação pode estar presente.

A bioacumulação ocorre quando substâncias ou compostos químicos são absorvidas pelos organismos, seja diretamente a partir do meio ambiente (solo, sedimento, água) ou indiretamente pela ingestão de alimentos que contêm essas substâncias. Esses processos frequentemente ocorrem simultaneamente, especialmente em ambientes aquáticos, e a bioacumulação pode ser considerada como a soma desses processos. A bioconcentração e a biomagnificação resultam em bioacumulação de substâncias geralmente tóxicas para os organismos (Voutsas *et al.*, 2002).

Além disso, foram verificados os validadores de todos os laudos apresentados no processo. Para os organismos dessa matriz, foram contabilizados um número menor de laudos do que deveria ser apresentado (25 laudos), já que cada análise representa um laudo nos testes ecotoxicológicos. No total, deveria haver 50 laudos. Aqueles que foram enviados apresentaram dados validados de acordo com as normas técnicas pertinentes. Portanto, (19) solicita-se a apresentação dos laudos faltantes.

2.3.4. Análise da Consistência entre o Limite de Quantificação e os Parâmetros Totais e Dissolvidos

Neste item foi descrito que quatro pares de parâmetros apresentaram concentração do dissolvido superior ao total multiplicado por 1,2 e desta forma estes 8 valores foram excluídos do banco de dados. Tal critério é utilizado na validação de dados do PMQQS.

2.4. Análise estatística - Metodologias

2.4.1. Tratamento de dados censurados

Foi informado no relatório que, no banco de dados, os valores abaixo dos LQs foram substituídos pela metade do LQ e marcados em vermelho. No entanto, o método mais adequado é substituir os valores do LQ pelo próprio valor do LQ. Portanto, o grupo técnico considera inadequada a forma como os elementos não quantificados foram tratados. Além disso, não foram encontrados outros métodos de pré-processamento dos dados antes da aplicação da Análise de Cluster (AC) ao longo de todo o relatório. Para grandes bancos de dados, é importante garantir um tratamento robusto dos dados a fim de obter um modelo eficiente e adequado.

O relatório apresentou análises de correlações de *Spearman* com valores significativos a partir de 0,3. Entretanto, o grupo técnico (20) solicita esclarecimentos quanto aos critérios utilizados para a definição desses valores, já que o relatório não deixou essa definição clara. Além disso, é importante ressaltar que os coeficientes de correlação definidos como significativos para os dados de mineralogia e concentração de metais foram diferentes.

2.4.2. Tratamento dos outliers

No relatório foi enunciado que:

“Três métodos de detecção de outliers foram empregados: 1,5 o intervalo interquartil (IQR) dos dados; 1,5* o intervalo interquartil (IQR) do log dos dados e o método de z-score. Os três métodos foram aplicados para todo o conjunto dos dados e por ambiente (i.e., barragem Nova Santarém, Dique S3, Dique S4, córrego Mirandinha e rio Gualaxo do Norte). Também foi realizado um histograma para cada um dos parâmetros com outliers detectados para analisar a distribuição dos dados. Ao final da análise, a fim de minimizar a quantidade de dados deletados, apenas os dados que estiveram isolados do conjunto de dados foram considerados outliers e por sua vez, deletados do banco de dados. Isso resultou em 8 dados na 1ª campanha e 13 dados na 2ª campanha. As planilhas com as análises de outliers foram disponibilizadas no Anexo E.”*

O tratamento para identificação de amostras discrepantes (*outliers*) foi realizado empregando gráficos box plots. Porém, quando se trata de dados químicos e ambientais multidimensionais (com grande número de variáveis), esse não é o método mais adequado para identificar *outliers*.

Em dados multidimensionais, uma observação é considerada *outlier* se apresentar valores extremos na distribuição multivariada e não apenas em uma ou outra variável. A análise de Cluster utilizada no presente estudo é uma técnica multivariada de análise. Portanto, ao tratar do espaço multivariado, uma observação é considerada anormal se estiver muito distante das outras no espaço *p*-dimensional definido pelas variáveis. Uma observação pode não ser um *outlier* em nenhuma das variáveis estudadas isoladamente e ainda ser considerada na análise multivariada por não se conformar com a estrutura de correlação do restante dos dados.

Soma-se ainda aqui o fato de que estamos analisando dados ambientais, em dois períodos hidrológicos distintos, o que torna ainda mais cuidadosa a classificação de um dado como *outlier*, visto que não se sabe se as amostras deveriam reportar valores similares (visto que não as conhecemos) ou os limites inferiores e superiores que estas deveriam apresentar.

Pelas tabelas apresentadas no Anexo E, não foi possível verificar quais dados foram excluídos dos bancos de dados. As células que ultrapassaram os *outliers* calculados foram marcadas com amarelo, porém não foi possível observar em quais dessas células os valores foram excluídos. Entende-se que, ao menos que

a análise de QA/QC indique contaminação ou algum problema que justifique a exclusão de dados, estes devem ser mantidos. Isso porque, quando se trata de investigação, muitas vezes os *outliers* podem fornecer as informações buscadas. (21) Solicita-se, portanto, esclarecimentos e revisão.

3. Resultados

Os resultados apresentados devem ser avaliados considerando as informações obtidas na análise do QA/QC.

Na primeira campanha, em relação às diferenças entre as duplicatas, por exemplo, no ponto 08 - córrego Mirandinha, os dados dos parâmetros Al (83,97%), Bário total (191,66%), Chumbo (100%), Cromo (135,48%), Ferro (92,09%), Fósforo total (89,23%), Manganês total (197,98%), Níquel total (103,57%), Potássio total (35,83%), Teor de umidade (100,21%), Vanádio total (127,78 %) e Zinco total (43,48%) foram qualificados. Além desses parâmetros, Cobalto total (22,22%), Cobre total (34,15%), e sólidos (32,08%), apresentaram valores de RPD acima de 20%. Do total de 38 parâmetros mensurados, Antimônio, Cádmio total, Fenóis totais, Mercúrio total, Prata total, Selênio total e Urânio total (total de 7) tiveram valores menores ou igual ao LQ, ou seja, dos 31 parâmetros analisados com resultados mensuráveis, 15 apresentaram diferenças consideráveis entre as duplicatas, o que representa em torno de 40% dos dados. As diferenças apresentadas englobam um grande número de dados e a interpretação do percentual de falhas em relação às duplicatas foi apresentada de forma equivocada, considerando o desvio padrão relativo à média, e não a diferença entre as duplicatas, e não excluiu as amostras com concentrações não detectadas. Desta forma deve-se buscar explicações para as diferenças encontradas e sinalizar estas diferenças na interpretação. Ainda na primeira campanha os valores relativos a granulometria aparecem na tabela como #N/D, não sendo possível verificar se as diferenças podem estar associadas a granulometria e homogeneização da amostra no momento da coleta.

3.1. Caracterização dos sedimentos

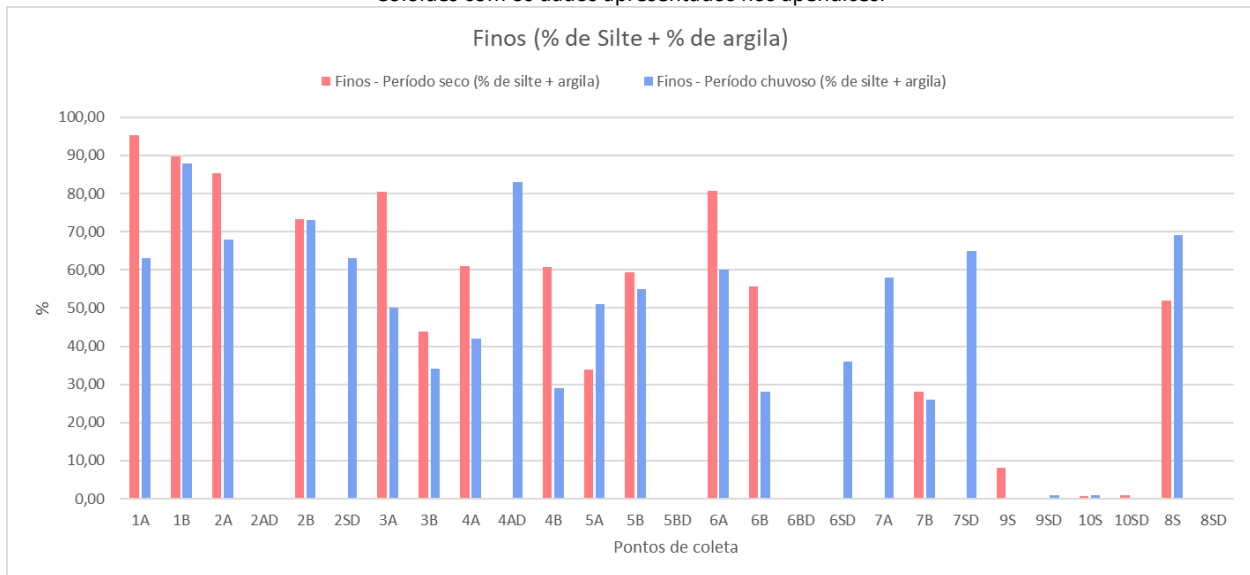
Na planilha de resultados, é possível verificar que, para a primeira campanha, o ponto 08 apresentou cerca de 11% de argila, 40% de silte e 10%, 11%, 6%, 4%, 4% e 13% para as frações de areia muito fina, fina, média, grossa, muito grossa e grânulo, respectivamente, além da ausência de dados para a amostra duplicata, conforme o boletim analítico 397340/2020-2.0 A. Na figura do Apêndice C.0.1, a granulometria das amostras de sedimentos mostra que a mesma amostra apresentou aproximadamente 50% de argila, 18% de silte, 20% de areia fina e 9% de areia média e grossa. No entanto, os dados apresentados no gráfico não coincidem com os da tabela e não é possível identificar em que fração está apresentada a areia muito fina, muito grossa e granulosa. Considerando que nem todos os pontos foram conferidos, (22) solicita-se esclarecimentos e revisão do gráfico. É fundamental que as informações sejam confiáveis para o entendimento e interpretação dos resultados. Além disso, essa informação também está divergente no sumário.

Na planilha de banco de dados da primeira campanha, o somatório de todas as frações granulométricas referentes ao ponto 05 (0-50cm) apresenta um valor abaixo do esperado, totalizando apenas 58,07%. Além disso, os valores do ponto 07 de 0-24cm na mesma tabela estão incorretos. (23) Solicita-se esclarecimentos e revisão da tabela.

3.1.1. Caracterização física (distribuição granulométrica)

Na avaliação granulométrica com os dados disponibilizados no estudo analisado pelo GT- Colóides, foi possível obter o gráfico apresentado na Figura 01.

Figura 01. Percentuais de finos de acordo com os pontos amostrados e as campanhas de coleta. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados apresentados nos apêndices.



No gráfico da Figura 01, foi possível observar as seguintes tendências:

- Ocorreu uma diminuição dos sedimentos finos no período chuvoso em relação ao período seco;
- Os pontos de coleta 09 (Rio Gualaxo do Norte a jusante do dique S4) e 10 (Rio Gualaxo do Norte não atingido - RGN01 do PMQQS) apresentaram sedimentos mais arenosos nos dois períodos amostrados;
- Os pontos 1 e 2, localizados em Nova Santarém, apresentaram a maior proporção de sedimentos finos, principalmente no período seco;
- No período seco, com exceção do ponto 05 (Dique S3), os sedimentos superficiais (A) apresentaram uma porcentagem de finos maior do que os sedimentos da camada inferior (B);
- No período chuvoso, os sedimentos superficiais (A) dos pontos 03, 04, 06 e 07 apresentaram uma porcentagem de finos menor do que os sedimentos da camada inferior (B), enquanto que os pontos 01, 02 e 05 apresentaram um aumento na porcentagem de finos nos sedimentos da camada inferior (B) em relação ao período chuvoso; Nos pontos 08, 09 e 10 só foram coletados sedimentos superficiais (S).

Cabe ressaltar que, como descrito na análise do QA/QC, os dados dos pontos 05A e 07A na primeira campanha apresentaram um somatório das frações granulométricas no banco de dados inadequados, e deverão ser revistos.

Sugere-se adotar as interpretações considerando o somatório de finos (% de silte e argila) na revisão do relatório. Conforme descrito anteriormente, os valores dos pontos 05 (camada superficial), 07 (camada superficial) e do córrego Mirandinha devem ser revisados. Caso haja inconsistência nos dados, estes devem ser excluídos do banco de dados e todo o relatório deve ser revisto.

3.1.2. Análise estatística

A análise estatística relativa a distribuição granulométrica deverá ser revista em função das não conformidades observadas nos resultados do banco de dados.

3.1.3. Análise mineralógica

Os dados foram apresentados de forma de figuras (gráficos de barras e do tipo *box-plot*) do apêndice C.0.4 ao e em forma de *box-plot* dos apêndices C-05 a C-11. Não foram observados estes dados nas planilhas apresentadas. (24) Solicita-se a apresentação dos dados planilhados.

3.1.4. Mineralogia versus distribuição granulométrica

No relatório é mencionado que:

“Nesse contexto, as alíquotas das amostras de sedimentos de ambas as campanhas de amostragem foram separadas de acordo com o tamanho das partículas nas frações areia, silte e argila, e submetidas ao ensaio mineralógico qualitativo, através da DRX. Os ensaios granulométrico-mineralógicos também foram realizados pela UFV (2021), e os respectivos laudos são encontrados no Anexo D.”

Não foram observados estes dados nas planilhas apresentadas, e a separação das frações no banco de dados. (25) Solicita-se a apresentação dos dados constantes nos laudos planilhados. Solicita-se ainda esclarecimentos sobre a que documento se refere a referência citada UFV (2021), se existe mais algum documento da UFV além dos laudos incluídos como anexos.

“De posse desses resultados qualitativos, seja a Tabela Apêndice C.0.3. Ela apresenta a matriz de correlação de Sperman (ao nível de significância de 5%) entre mineralogia modal e granulometria, ambos quantitativos, para os dados do conjunto global das amostras de sedimentos.”

As amostras se referem a período seco e chuvoso, ambientes lênticos e lóticos e foram coletadas em diferentes profundidades. O parágrafo acima faz referência a um agrupamento de dados. (26) Solicita-se a apresentação da planilha utilizada para a análise de correlação e esclarecimentos sobre a forma de agrupamento e o número do conjunto amostral utilizado.

Foi apresentada uma análise para testar a similaridade ou dissimilaridade entre amostras, e para isso foi gerado um dendrograma. Pelo dendrograma é possível identificar três grupos amostrais, Os seguintes grupos foram descritos no relatório:

“O Grupo 1 foi formado pelas amostras do Ponto 8, Córrego Mirandinha (i.e., amostra do período seco e amostra do período chuvoso). Como destacado anteriormente, a mineralogia neste Ponto se diferenciou das demais em função do maior teor de caulinita e muscovita, além do menor teor de hematita;

O Grupo 2 foi composto por amostras dos Pontos 1 e 2 (reservatório Nova Santarém), uma amostra do Ponto 3 (superficial, primeira campanha) e uma amostra do Ponto 6 (superficial, segunda campanha), ambas do reservatório S3. Este grupo se diferenciou dos demais principalmente pelo maior teor de goethita;

O Grupo 3 foi composto pelas demais amostras, ou seja, demais amostras do reservatório S3, amostras do reservatório S4 e do rio Gualaxo do Norte. Comparado aos Grupos 1 e 2, este Grupo apresentou dentre as maiores concentrações e maior dispersão quartzo e hematita, e dentre as menores concentrações e menor dispersão de caulinita e muscovita.”

Pelo agrupamento apresentado foi possível ressaltar as diferentes características na composição mineralógica entre os grupos, destacando-se o córrego Mirandinha e o reservatório de Nova Santarém que compõem os grupos 1 e 2 respectivamente.

3.1.5. Análise mineralógica complementar via microscopia eletrônica e microanálise (MEV-EDS)

Foram apresentados resultados de análise microscópica qualitativa através da microscopia eletrônica de varredura (MEV) para sedimentos e materiais particulados e, também informado que adicionalmente, a microanálise acoplada à MEV por meio de espectrometria dispersiva em energia (EDS) foi empregada. Nos resultados foi descrito que:

“Morfologicamente, os grãos minerais ocorreram como agregados que, apesar da semelhança mineralógica, apresentaram tamanhos e formas variadas no espaço (x,y):

Nas alíquotas de amostras dos reservatórios mais a montante (Ponto 1 e Ponto 2, em Nova Santarém; e Ponto 3 e Ponto 4 em S3) os grãos apresentaram hábito frequentemente tabular e tamanhos menores ($\leq 1 \mu\text{m}$);

Nas amostras do reservatório S4 (Ponto 7 - superficial), nas amostras do rio Gualaxo do Norte (Pontos 9 e 10) e do córrego Mirandinha (Ponto 8) foram mais frequentes os grãos minerais com tamanhos maiores ($\geq 1.5 \mu\text{m}$);”

“Do reservatório Santarém (Pontos 1 e 2), até o Ponto 5 – superficial do reservatório S3 (i.e., passando também pelos Pontos 3, 4 e 5), os grãos agregados (também em meio à uma matriz fina) mostraram formas angulares e fissuras internas. A matriz fina foi composta essencialmente por óxidos de Fe alongados (hematita). Os agregados possuíam conteúdo considerável de Cu, Zn, Mn, P, S, Ti e Cl. Nos grãos menores teve-se a ocorrência de Cu, Ti e Cl.”

“Os resultados de mineralogia alcançados permitem indicar a ocorrência dos sedimentos nos corpos d’água a partir de suas zonas de contribuição (Seção 3.1 Clima e hidrologia), incluindo os reservatórios. Como é o caso dos grãos agregados maiores de minerais, encontrados no córrego Mirandinha e no rio Gualaxo do Norte a montante, serem encontrados também nos reservatórios S4 e S3, no período chuvoso. Por outro lado, especialmente neste período, a presença de grãos agregados e angulares, encontrados da Barragem Nova Santarém até o Ponto 5 (superficial), em S3, permite sugerir a presença de rejeitos como contribuição aos sedimentos.”

A partir dos resultados apresentados é possível sugerir que, considerando os tamanhos e formatos variados dos grãos minerais a presença de rejeitos é possível ser distinguida dos sedimentos naturais.

Pela Figura Apêndice C.0.4: Mineralogia das amostras de sedimentos foi possível observar a presença de sete (7) minerais no córrego Mirandinha, seis (6) no ponto 10 para os dois períodos, seis (6) no ponto 09 para o período seco e cinco (5) para o período chuvoso e a presença de quatro (4) a cinco (5) minerais para os demais pontos amostrados. A maior quantidade de minerais no córrego Mirandinha também pode indicar uma composição de sedimentos naturais em detrimento da composição do rejeito. Uma vez que a planilha com todos os resultados das análises granulométricas não foi apresentada, não foi possível verificar se de fato o gráfico foi feito considerando todos os minerais presentes. (27) Solicita-se a apresentação da planilha com as informações completas e a inclusão da interpretação em relação a quantidade de minerais presentes nos pontos amostrais.

3.1.6. Avaliação da concentração de metais e compostos nas amostras de sedimento

A nomenclatura utilizada para os pontos amostrais segue na tabela abaixo:

Ponto	Profundidade	Localização
1A	0 a 50 cm	Nova Santarém Ponto a Montante
1B	50 a 100 cm	Nova Santarém Ponto a Montante
2A	0 a 46 cm	Nova Santarém Ponto a Jusante
2AD	0 a 50 cm	Nova Santarém Ponto a Jusante
2B	0,46 a 0,92 cm	Nova Santarém Ponto a Jusante
2SD	Superficial	Nova Santarém Ponto a Jusante 200
3A	0 a 50 cm	Dique S3 Próximo ao ponto 3
3B	50 a 100 cm	Dique S3 Próximo ao ponto 3
4A	0 a 50 cm	Dique S3 Próximo aos pontos 4 e 6
4AD	0 a 50 cm	Dique S3 Próximo aos pontos 4 e 6_200
4B	50 a 100 cm	Dique S3 Próximo aos pontos 4 e 6
5A	0 a 47 cm	Dique S3 Próximo ao ponto 5
5B	0,47 a 0,93 cm	Dique S3 Próximo ao ponto 5
5BD	50 a 100 cm	Dique S3 Próximo ao ponto 5
6A	0 a 50 cm	Dique S3 Braço sul do Dique S3
6B	50 a 100 cm	Dique S3 Braço sul do Dique S3
6BD	50 a 100 cm	Dique S3 Braço sul do Dique S3
6SD	Superficial	Dique S3 Braço sul do Dique S3_200
7A	0 a 43 cm	Dique S4 Próximo aos pontos 7 e 9
7B	43 a 86 cm	Dique S4 Próximo aos pontos 7 e 9
7SD	Superficial	Dique S4 Próximo aos pontos 7 e 9 200
9S	Superficial	Rio Gualaxo do Norte A jusante do Dique S4
9SD	Superficial	Rio Gualaxo do Norte A jusante do Dique S4 200
10S	Superficial	Rio Gualaxo do Norte RGN01 do PMQQS
10SD	Superficial	Rio Gualaxo do Norte RGN01 do PMQQS
8S	Superficial	Córrego Mirandinha Próximo a nascente
8SD	Superficial	Córrego Mirandinha Próximo a nascente

OBS: A e B se referem às amostras coletadas com testemunho, sendo superficial (A) e fundo (B). As amostras coletadas com dragas são nomeadas com S de superficiais e as D de duplicatas. P1 – Período Seco – Coletas realizadas no período de 14 a 18/09/2020; P2- Período Chuvoso – Coletas realizadas no período de 23/02 a 01/03/2021.

Foi informado que:

“Metais-traço foram avaliados na massa bruta das amostras de sedimentos e na fração argila. Na massa bruta foram avaliadas as concentrações de: Ag, Al, As, B, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, U, V e Zn. Além disto, foram analisados parâmetros como Carbono Orgânico Total (COT), Carbono Inorgânico Total (CIT), fenóis totais, P, nitrato e nitrogênio orgânico (N-org), dentre outros. Os resultados foram representados graficamente na Figura Apêndice C.0.14 e são sumarizados abaixo.”

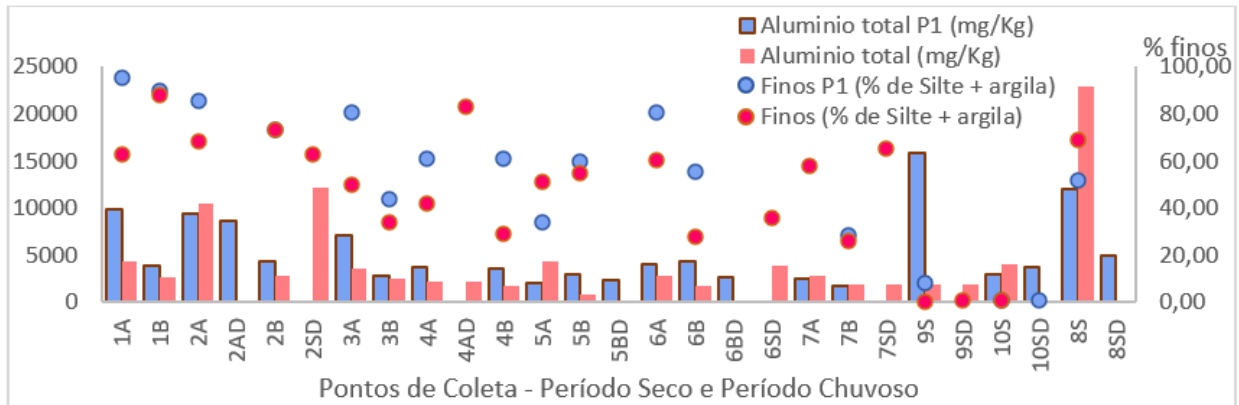
Pelos resultados apresentados na figura apêndice C.0.14 e nas planilhas disponibilizadas como anexos, não foi possível observar os resultados das concentrações dos metais traços na massa bruta e por fração. (28) Solicita-se a apresentação dos dados e esclarecimentos.

Dentre os resultados apresentados na planilha para sedimentos pode-se destacar que:

- No período seco ocorreu maior proporção de finos nos sedimentos, considerando silte mais argila, do que no período chuvoso, provavelmente devido ao carreamento pela energia das águas em decorrência das chuvas.

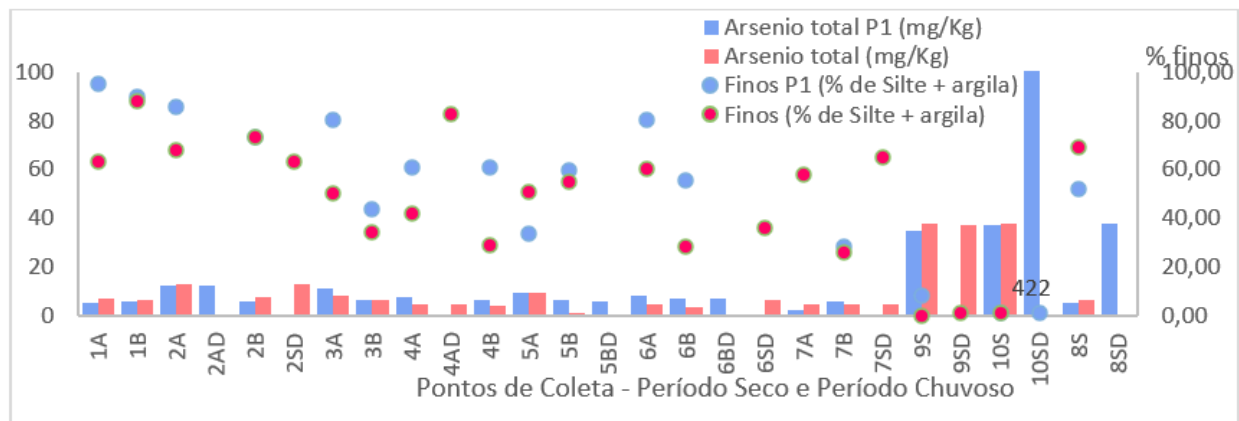
- O Alumínio no sedimento possui a tendência a diminuir a concentração no período chuvoso, com exceção do ponto 2A e 2SD em Nova Santarém, 5A no Dique S3, 10S no rio Gualaxo do Norte e, um valor mais alto foi encontrado no córrego Mirandinha. Os maiores valores foram encontrados em Nova Santarém na superfície no período 2, no rio Gualaxo do Norte a jusante no período 1 e no córrego Mirandinha, como pode ser observado na Figura 02.

Figura 02. Concentrações de Alumínio para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



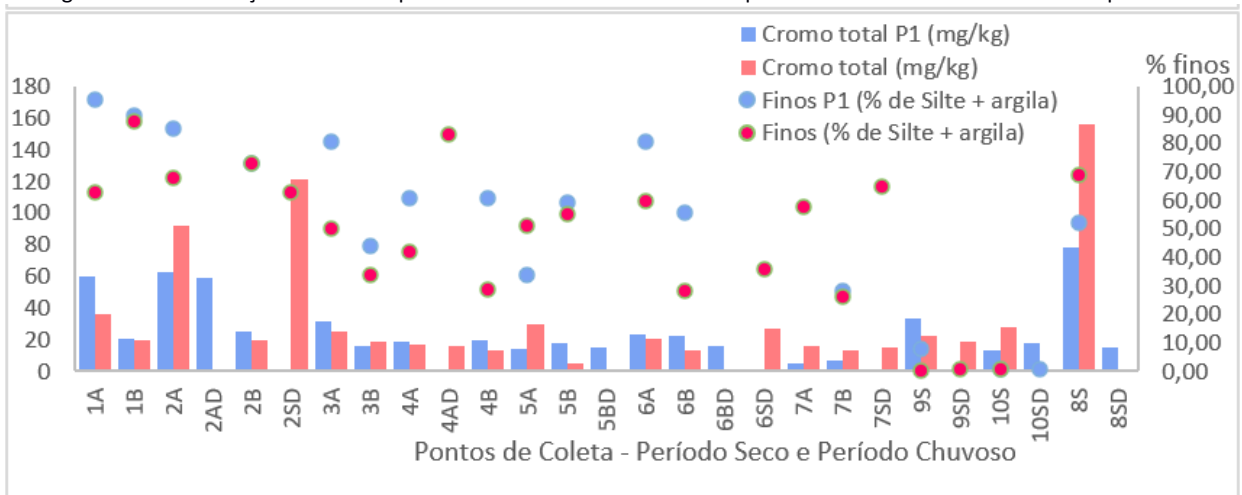
O Arsênio no sedimento também apresentou a tendência a diminuir a concentração no período chuvoso, com exceção dos pontos 2A e 2SD em Nova Santarém, 9S e 10S no rio Gualaxo do Norte e 8S no córrego Mirandinha. As maiores concentrações foram encontradas no rio Gualaxo do Norte e foi observado também um valor bastante elevado na amostra duplicata do córrego Mirandinha no primeiro período, sendo que a diferença entre a amostra e duplicata foi mais de 11 vezes superior, como ilustra a Figura 03.

Figura 03. Concentrações de Arsênio para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



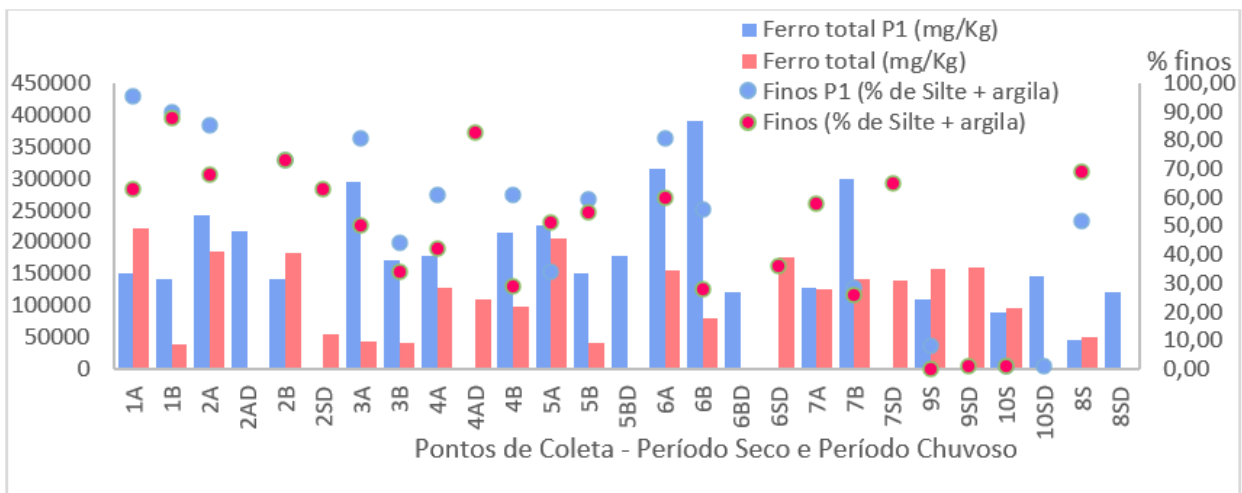
A concentração de Cromo tendeu a diminuir do período seco para o chuvoso, mas aumentou nos pontos 2A (Nova Santarém jusante), 3B (diq.ue S3), 5A (diq.ue S3), 7A e B (diq.ue S4), 10 S (Gualaxo do Norte a montante) e 8S (córrego Mirandinha). As maiores concentrações foram encontradas em Nova Santarém e no córrego Mirandinha, tal qual é apresentado na Figura 04.

Figura 04. Concentrações de Cromo para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



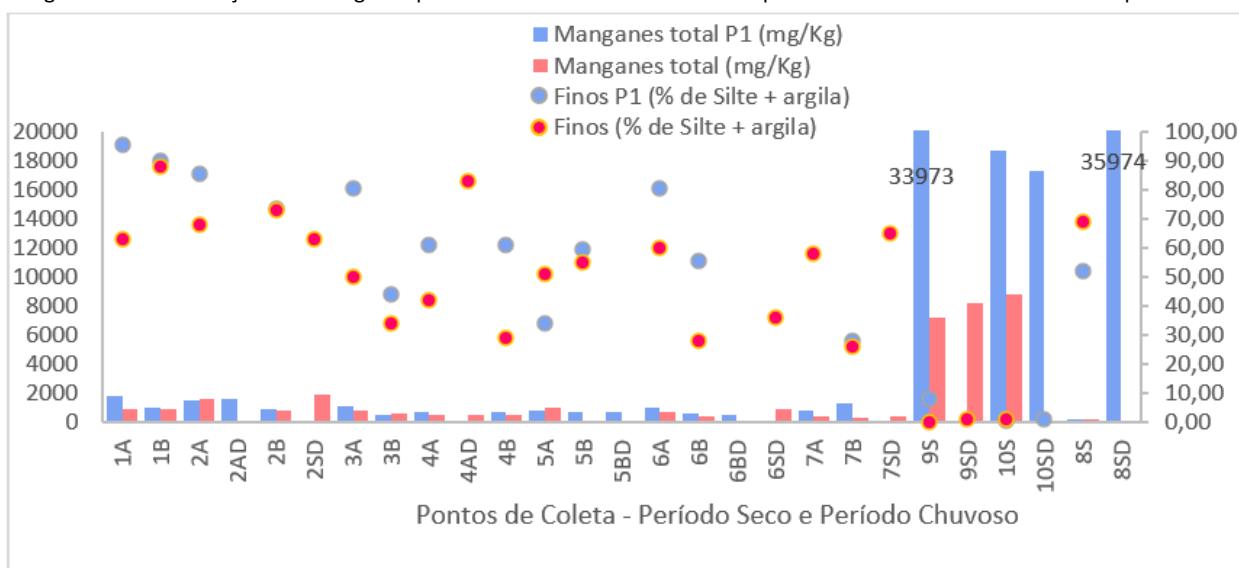
O Ferro no sedimento possui a tendência a diminuir a concentração no período chuvoso, com exceção dos pontos 1A e 2B em Nova Santarém, 9S e 10S no rio Gualaxo do Norte e 8S no córrego Mirandinha. Concentrações elevadas foram observadas em todos os pontos, mas os maiores valores foram encontrados no período seco (1) nos pontos 3A e 6A e 6B (dique S3) e 7B (dique S4), como apresentado na Figura 05. No córrego Mirandinha (Ponto 8) foram encontrados teores mais baixos de Fe, e, na mineralogia, é possível verificar que pode estar associado a quantidades relativamente menores de hematita e goethita.

Figura 05. Concentrações de Ferro para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



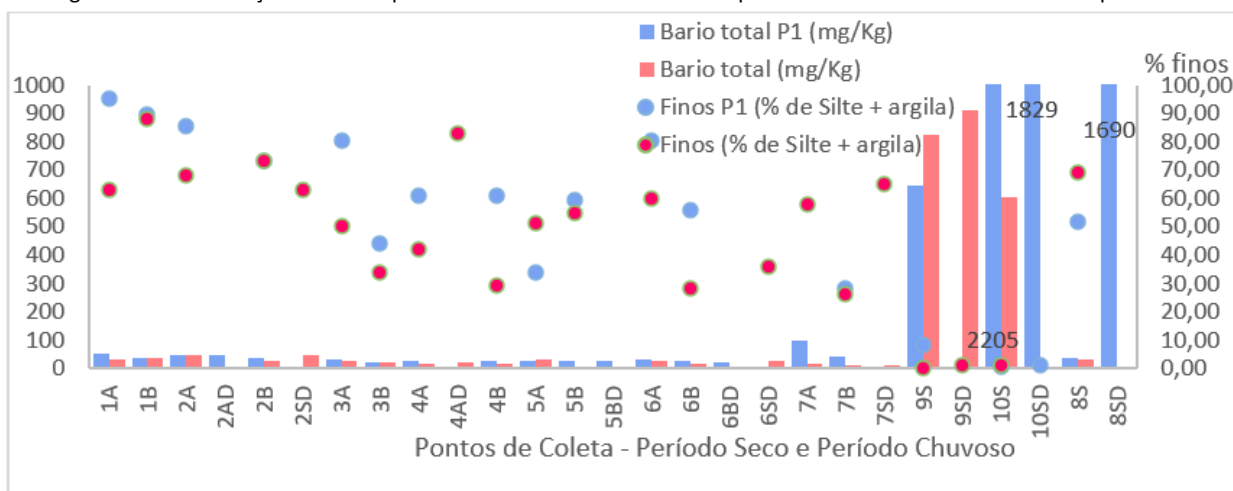
O Manganês no sedimento possui a tendência a diminuir a concentração no período chuvoso, com exceção do ponto 2A em Nova Santarém, 3B e 5A no dique S3. Concentrações mais elevadas foram observadas nos pontos 9S, 9SD, 10S, 10SD e na duplicata do córrego Mirandinha. As outras duas amostras do córrego Mirandinha apresentaram valores bem inferiores e a diferença entre a amostra e a duplicata foi de quase duzentas 200 vezes, como observado na Figura 06.

Figura 06. Concentrações de Manganês para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



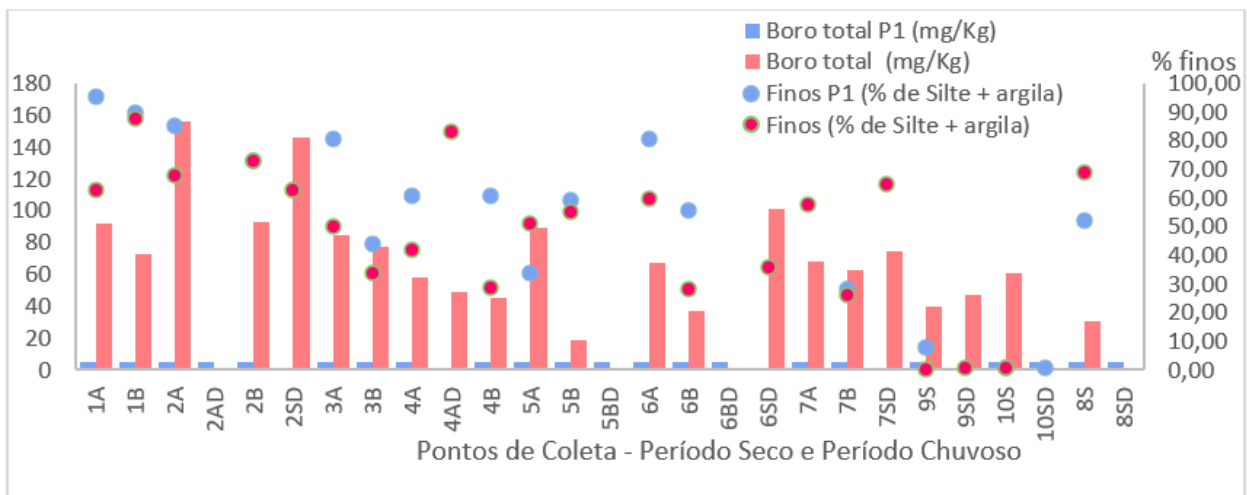
O Bário no sedimento possui a tendência a diminuir a concentração no período chuvoso, com exceção do ponto 5A no dique S3 e, 9S no rio Gualaxo do Norte, como ilustra a Figura 07.

Figura 07. Concentrações de Bário para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



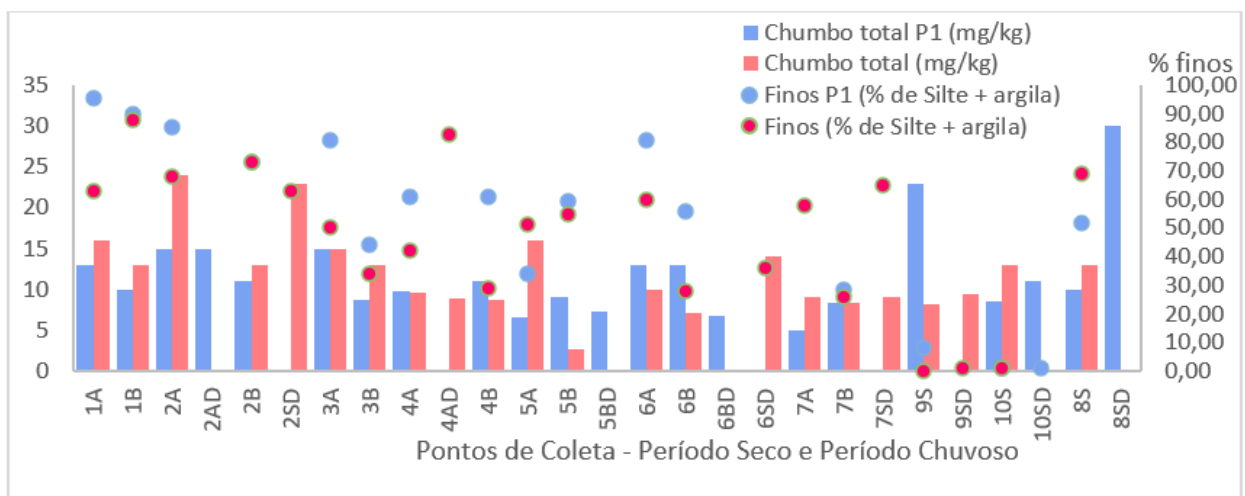
Ao contrário dos demais parâmetros acima, o Boro no sedimento apresentou aumento de concentração no período chuvoso para todos os pontos, tal qual apresentado na Figura 08. Como na primeira coleta todos os valores foram abaixo do limite de quantificação, não é possível observar variações ao longo dos pontos no período seco.

Figura 08. Concentrações de Boro para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



Assim como para o Boro, o Chumbo apresentou aumento de concentração no período chuvoso para a maior parte dos pontos, com exceção dos pontos 4, 5 e 6 na segunda camada (B), 6 na primeira (A) e 9 S, como ilustra a Figura 09.

Figura 09. Concentrações de Chumbo para sedimentos. Fonte: Elaborado pelo GT-Colóides com os dados dos apêndices.



O Titânio e Zinco também apresentaram aumento de concentração no período chuvoso para a maior parte dos pontos, as maiores concentrações ocorreram no ponto 2 (N.Santarém) (Ti- 209 mg/Kg e 225 mg/Kg; Zn - 47 e 48 mg/Kg) para o período chuvoso.

Dentre os parâmetros analisados, Ferro, Alumínio e Manganês apresentaram as maiores concentrações nos sedimentos. Cromo e Arsênio apresentaram algumas concentrações acima dos valores de referência para o gerenciamento de material dragado (CONAMA nº 454/2012), especificamente no reservatório Nova Santarém e no córrego Mirandinha, porém neste último as análises apresentaram inconsistências discutidas ao longo do relatório e a validade destes dados deverá ser avaliada. Os parâmetros Cobre e Níquel apresentaram valor acima também para o ponto 09 (Gualaxo de Norte a jusante) e Cádmiu no ponto 1A (Nova Santarém), único ponto com valor acima do LQ.

Prata e Antimônio foram observados nas tabelas com concentrações abaixo do Limite de Quantificação (LQ) em todos os pontos analisados nas duas campanhas de monitoramento. O Boro também apresentou

todos os valores abaixo do Limite de Quantificação (LQ) na 1ª campanha de amostragem. Cádmiu, Mercúriu, Urânio e Selênio foram detectados acima do LQ em apenas uma observação cada no córrego Mirandinha e Selênio no reservatório do dique S3, ponto 5B, porém no córrego Mirandinha as análises apresentaram inconsistências discutidas ao longo do relatório e a validade dos dados deverá ser avaliada.

As concentrações de fenóis estavam abaixo do LQ em todos os pontos analisados nas duas campanhas de amostragem.

O pH diminuiu em todos os pontos no período chuvoso, apresentando valores entre 5,28 e 8,37. Valores menores que 7,0 (ácido) nas duas campanhas somente foram encontrados no córrego Mirandinha e no reservatório do dique S4 (P7).

3.2. Caracterização da Qualidade das águas

3.2.1. Composição química global das águas

Destaca-se deste tópico do relatório:

“De acordo com a Figura Apêndice C.0.26, a maior mineralização (77 mg SDT/L) foi encontrada nas águas do reservatório Nova Santarém e a menor (11 mg SDT/L) correspondeu ao ponto 8 do córrego Mirandinha”

Os resultados dos parâmetros até agora descritos (i.e., SDT, íons majoritários, alcalinidade e dureza) indicaram características hidroquímicas normalmente encontradas para águas doces naturais, na faixa de águas pouco mineralizadas, especialmente no córrego Mirandinha (Ponto 8). Tais características devem estar refletindo, em geral, o controle predominantemente mineral sobre a composição global das águas investigadas.”

Em análises de corpos hídricos é importante observar algumas características destes, como por exemplo a dinâmica hídrica e a classificação pelo sistema ottopfeiser, e não comparar corpos hídricos com diferentes características. Desta forma, a afirmação em relação às características da água de um reservatório em comparação com as águas doces naturais é inadequada. Reforçamos que as características hidroquímicas dependem de uma série de fatores, incluindo geologia, vegetação e atividades humanas desenvolvidas na área, além dos valores de pH, condutividade, concentração de oxigênio dissolvido e nutrientes. (29) Solicita que o texto seja revisto e tais comparações não sejam feitas sem as devidas ressalvas.

3.2.2. Caracterização da composição de metais nas águas

Observando os resultados compilados das concentrações de metais, nota-se que a maioria dos metais de interesse ambiental (Sb, B, Cd, Hg, Ni, As, Se, U, V) monitorados apresentaram resultados menores que os valores do limite de quantificação (LQ), impossibilitando a realização de análises estatísticas conclusivas relacionadas a esses elementos. A não quantificação desses elementos não significa que eles estejam ausentes no ambiente, mas apenas que não foram detectados pelo método de análise utilizado. Portanto, é válido considerar que esses elementos, mesmo em baixas concentrações, podem ser tóxicos. Diante disso, (30) solicita-se que sejam apresentados os valores de limites de detecção dos métodos utilizados para a quantificação dos metais em água para que seja possível obter conclusões mais precisas sobre a presença desses elementos no ambiente.

Devido à não quantificação da maioria dos metais na água, as conclusões estatísticas baseiam-se apenas nos elementos Alumínio, Ferro e Manganês, o que é inadequado, uma vez que existem outros elementos que podem ser quantificados (como Cádmiu, Arsênio, Níquel, Fósforo e Ferro dissolvido) que podem estar

presentes no ambiente em concentrações tóxicas consideráveis, além de apresentarem padrões de qualidade ambiental na CONAMA n.º357/2005.

3.3. Caracterização dos Materiais Particulados em água

Pelo relatório foi possível verificar que a unidade adotada para o material particulado na água foi mg/Kg, na planilha em excel não constam as unidades, (31) solicita-se a inclusão.

Para um melhor entendimento e interpretação do material particulado em suspensão, esperava-se que os resultados fossem também apresentados em massa por volume filtrado (mg/l), de forma a permitir uma comparação com a concentração de metais totais na água e uma análise sob a luz da Resolução CONAMA n.º357/2005. (32) Solicita-se que as concentrações sejam também apresentadas considerando os volumes filtrados.

Em relação aos três parâmetros mais abundantes, podemos destacar que:

Ferro: No período seco as duas maiores concentrações de Ferro foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45um no fundo, nos pontos 2 (reservatório N. Santarém- 16.315,05mg/Kg) e 3 (dique S3 - 8.839,46/Kg); no período chuvoso as duas maiores concentrações de Ferro foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45um, nos pontos 6 (dique S3 - 36.078,00mg/Kg) e no ponto 10 (Gualaxo do Norte a montante -46.436,48mg/Kg); Na planilha em excel apresentada em anexo não foi informado a que fração se referem os resultados para a análise do MPS no ponto 10.

Alumínio: No período seco as duas maiores concentrações foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45um no fundo, nos pontos 3, (dique S3- 11.170 mg/Kg) e no ponto 5 (dique S3 - 10.844 mg/Kg); no período chuvoso, as duas maiores concentrações de Al foram observadas no ponto 2 do reservatório Nova Santarém na fração retida no filtro de 0,45um (5520,2 mg/Kg) e no ponto 10, no Gualaxo do Norte a montante na fração retida no filtro de 0,22um (8803,20 mg/Kg);

Manganês: No período seco as duas maiores concentrações foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45um no fundo, nos pontos 3 (dique S3- 786,39 mg/Kg) e na superfície no ponto 9 (Gualaxo do Norte a jusante - 589,31 mg/Kg); no período chuvoso as duas maiores concentrações de Mn foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45um, nos pontos 6 no fundo (dique S3 - 3247,0 mg/Kg) e no ponto 10 (dique S3- 4507,41 mg/Kg); Na planilha em excel apresentada em anexo não foi informado a que fração se referem os resultados para a análise do MPS no ponto 10.

No estudo foi informado que:

“No espaço (x, y) as maiores concentrações de Fe, Al e Mn ocorreram, analogamente, no rio Gualaxo do Norte, com teores máximos no Ponto 10 (i.e., $\sim 7 \times 10^3$ mg/kg de Fe, 8×10^3 mg/kg de Al e $4,5 \times 10^3$ mg/kg de Mn, em amostras do período chuvoso). Concentrações relativamente elevadas de Fe (30×10^3 mg/kg), Al ($3,3 \times 10^3$ mg/kg) e Mn ($1,8 \times 10^3$ mg/kg) também foram encontradas nos MP do Córrego Mirandinha (Ponto 8), nessa mesma campanha.”

De acordo com os dados apresentados na planilha, as maiores concentrações de Ferro e Manganês no período chuvoso ocorreram nos pontos 06 e 10, e para Alumínio no ponto 02 e 10, e para o período seco no ponto 03 para os três parâmetros e no ponto 02 para Ferro, 05 para Alumínio e no ponto 09 para o Manganês. (33) As informações do relatório estão em desacordo com os dados da planilha. Solicita-se revisão e esclarecimento.

A Prata foi mais detectada na fração retida no filtro de 0,22um e somente no período chuvoso;

O Arsênio no período seco apresentou concentrações baixas e na maior parte dos dados foram abaixo do LQ. No período chuvoso não apresentou um padrão definido em função da fração retida nos filtros e,

apresentou valores no ponto 10 na fração retida no filtro de 0,22um (Gualaxo do Norte a montante - 49,26 mg/Kg) e no córrego Mirandinha na fração retida no filtro de 0,45um (16,06 mg/Kg). Estas concentrações foram bem distintas das demais que variaram entre (0,13 a 2,04 mg/Kg).

Ressalta-se que o córrego Mirandinha, foi o que apresentou a menor quantidade de sólidos totais (entre 13 e 25mg/l no período seco e 8 a 12 mg/l no período chuvoso) quando comparado aos demais pontos de coleta. A turbidez no período chuvoso foi de 0,45 NTU e no período seco de 7,26 NTU, não indicando um maior transporte de sólidos no período chuvoso em relação ao período seco, mas as concentrações dos metais, semimetais e ametais retidas nos filtros foram bastante superiores de uma forma geral, indicando uma incoerência nos dados.

Os valores de sólidos totais variaram de 13 a 85 mg/l no período seco e, de 8 a 189 mg/l no período chuvoso, enquanto a turbidez no período seco variou entre 2,92 a 166,12 NTUs e no período chuvoso entre 0,45 a 523 NTUs. Este aumento nos valores se deve ao carreamento dos sedimentos superficiais em decorrência das chuvas e se apresentou conforme esperado, exceto para o córrego Mirandinha.

(34) Solicita-se a revisão das informações compiladas nas planilhas, revisão das cadeias de custódia, verificação de ocorrência de brancos nas coletas e nas análises dos pontos amostrados, correção das planilhas, e apresentação de esclarecimentos e justificativa se for o caso. Os resultados deverão ser apresentados em unidade de massa por volume de forma a permitir um melhor entendimento.

O Boro não apresentou um padrão definido de concentração em função da fração retida nos filtros, e de uma forma geral apresentou uma diminuição na concentração do período seco para o período chuvoso, apresentando o padrão contrário ao que ocorreu no sedimento, indicando que provavelmente não está sendo remobilizado dos sedimentos pela ação das chuvas.

O Bário não apresentou um padrão definido entre período seco (0,4 a 73,82 mg/Kg) e chuvoso (0,28 a 212,23 mg/Kg), apesar da ocorrência das maiores concentrações no período chuvoso e apresentou em boa parte das amostras uma diminuição da concentração na fração retida no filtro de 0,45um, principalmente no período chuvoso.

O Cádmiu só apresentou concentrações acima do LQ em uma amostra no período chuvoso, ponto 10, e em 10 amostras no período seco, apenas na fração retida no filtro de 0,45um, nos pontos 3, 4,5,6 e 7;

As maiores concentrações de Cromo foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45 um e no período chuvoso, os únicos pontos em que a concentração foi maior na fração retida no filtro de 0,22um foram os pontos 08 e 10, que também corresponderam às maiores concentrações encontradas. (35) Solicita-se interpretação sobre esta variação no comportamento geoquímico do metal.

As maiores concentrações de Cobre foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45 um no período chuvoso nos pontos 6 (fundo, 0,45um) e 10 (0,22um, Superfície).

O Mercúrio apresentou todos os valores abaixo do LQ.

O Molibdênio, assim como o Boro, não apresentou um padrão definido de concentração em função da fração retida nos filtros, e de uma forma geral apresentou uma diminuição na concentração do período seco para o período chuvoso.

O Níquel apresentou muitos valores abaixo do LQ, mas apresentou concentrações maiores no período chuvoso. Os maiores valores ocorreram nos pontos 08 e 10 em amostra superficial retida no filtro de 0,22 um.

O Chumbo também apresentou muitos valores abaixo do LQ, sendo detectado principalmente no período seco na fração retida no filtro de 0,45um. Os maiores valores foram observados no ponto 03 meio e fundo na fração retida no filtro de 0,45um e no período chuvoso no ponto 10 em amostra superficial retida no filtro de 0,22 um. Assim como o Boro apresentou o padrão contrário ao que ocorreu no sedimento, indicando que provavelmente não está sendo remobilizado dos sedimentos pela ação das chuvas.

O Selênio só foi detectado no período seco em poucos pontos amostrais na fração retida no filtro de 0,45µm.

O Antimônio não apresentou um padrão definido entre período seco (0,16 a 1,45 mg/Kg) e chuvoso (0,73 a 2,92 mg/Kg), apesar da ocorrência das maiores concentrações no período chuvoso e apresentou na maior parte das amostras ocorrência na fração retida no filtro de 0,45µm.

As maiores concentrações de Vanádio foram observadas nas frações retidas no filtro de 0,45 µm e no período chuvoso, as maiores concentrações foram encontradas no ponto 06, fundo na fração retida no filtro de 0,45 e no ponto 10 em amostra superficial retida no filtro de 0,22 µm.

O Zinco não apresentou um padrão definido de concentração em função da fração retida nos filtros, e de uma forma geral apresentou uma diminuição na concentração do período seco para o período chuvoso. As maiores concentrações foram encontradas no ponto 7 (dique S4) superficial e intermediário na fração retida no filtro de 0,45 µm no período seco. Assim como o Boro e o Chumbo apresentou o padrão contrário ao que ocorreu no sedimento, indicando que provavelmente não está sendo remobilizado dos sedimentos pela ação das chuvas.

Desta forma foi possível observar que Prata e Bário estiveram presentes em maiores concentrações na fração retida no filtro de 0,22µm, Arsênio, Boro, Molibdênio, Níquel e Zinco, não possuíram um padrão definido, enquanto Fe, Al, Mn, Cd, Cr, Cu, Pb, Se, Sb, e V apareceram preferencialmente na fração retida no filtro de 0,45 µm. Comparando as concentrações nos filtros no período seco e chuvoso os parâmetros Boro, Cádmio, Molibdênio, Chumbo, Selênio e Zinco estiveram presentes preferencialmente no período seco, enquanto os demais tendem a possuir maiores concentrações no material retido nos filtros no período chuvoso.

Ressalta-se a importância do entendimento das altas concentrações de alguns parâmetros na fração de 0,22µm no ponto 10, enquanto para todos os outros pontos a fração preferencial de transporte foi a de 0,45µm, além de ser necessária a interpretação em relação ao volume filtrado. (36) Solicita-se interpretação sobre esta variação no comportamento geoquímico dos metais, a revisão das informações compiladas nas planilhas com inclusão de unidades e fração, revisão com vistas às cadeias de custódia, brancos de coletas e das análises para cada ponto amostrado, correção das planilhas, e apresentação de esclarecimentos e justificativa se for o caso. Os resultados deverão também ser apresentados em unidade de massa por volume de forma a permitir um melhor entendimento.

4. RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÕES

Diante de tudo exposto ao longo desta Nota Técnica, e das 36 solicitações numeradas ao longo do texto, sugere-se a **reprovação** deste relatório. Deve-se apresentar as respostas aos questionamentos supra formulados, no prazo de 30 dias para apresentação dos laudos e planilhas na íntegra e de 90 dias para os ajustes nos tratamentos estatísticos e texto do relatório.

Sugere-se ainda que haja monitoramento específico no licenciamento, em específico na atividade de mineração e/ou afim.

É sugerido também aos órgãos de financiamento de pesquisas a realizar chamadas/editais de pesquisa em monitoramento e investigação atrelados a impactos da mineração.

Este documento deve ser encaminhado à Agência Nacional de Mineração e ao Ministério Público Federal para ciência e entendimento.

Equipe Técnica responsável pela elaboração da Nota Técnica:

- Ana Paula Fernandez (IBAMA)
- Ana Kelly Simões Rocha (IEMA)

- Emilia Brito (IEMA)
- Juliano de Oliveira Barbirato (IEMA)
- Thales Del Puppo Altoé (IEMA)

Nota Técnica aprovada em 25/05/2023



Gilberto Arpini Sipioni
Coordenador Suplente CT-SHQA