
NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 05/2023

Assunto: Análise do RELATÓRIO FINAL – ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS DO RIO DOCE A JUSANTE DA UHE RISOLETA NEVES, enviado juntamente com o ofício FR.2023.1202, de 19/05/2023, em cumprimento à DECISÃO DA 4ª VARA (ID 1319316879); DELIBERAÇÃO CIF Nº 476/2021; NOTA TÉCNICA CT-GRSA 17/2022; Plano de Trabalho (ID 1272017756).

1- INTRODUÇÃO

Baseada na decisão judicial de 19 de dezembro de 2022 (ID 1319316879), assinada pelo Excelentíssimo Juiz Michael Procopio Ribeiro Alves Avelar, a saber, Juiz responsável pelo Caso Samarco - Eixos Prioritários, que está sendo analisado na 4ª Vara Federal Cível e Agrária da SSJ de Belo Horizonte, Minas Gerais, do qual concedeu o prazo de 100 (cem) dias para que a Fundação Renova e as empresas rés protocolassem os estudos hidrossedimentológico e geomorfológicos atualizados, conforme as orientações do Comitê Interfederativo (CIF), a equipe da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) realizou a análise dos documentos protocolados referente aos temas.

Em 29 de maio de 2023, o sistema CIF manifestou-se através da NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 03/2023 a respeito dos estudos relacionados ao hidrossedimentológico e geomorfológicos atualizados em atendimento ao Despacho nº 15710237/2023-CIF/Gabin - Processo nº 02001.002854/2020-06. Pouco antes da manifestação oficial e na fase final da redação da nota supracitada chegou no sistema o RELATÓRIO FINAL – ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS DO RIO DOCE A JUSANTE DA UHE RISOLETA NEVES. Em 06 de julho do corrente ano, foi solicitada prorrogação de prazo em 75 dias e segue na presente Nota a Análise do referido estudo.

Assim, com o intuito de reforçar os entendimentos sobre os temas aqui tratados, tem se os conceitos básicos de definição de cada item. Portanto, define-se que:

- **HIDROSSEDIMENTOLOGIA:** Possui relação com os processos derivados do sedimento, abrangendo erosão e o transporte nos cursos d'água e deposição do

sedimento (CARVALHO, 2008). É o estudo da sedimentologia restrita aos cursos d'água e lagos.

- **GEOMORFOLOGIA:** É o ramo da geologia que estuda a origem, a evolução e as estruturas das formas de relevo ao longo do tempo.
- **GEOMORFOLOGIA FLUVIAL:** Conforme Cunha (1998), a geomorfologia fluvial compreende o estudo dos cursos d'água que se detêm nos processos fluviais e nas formas resultantes do escoamento das águas; e o das bacias hidrográficas, que considera fatores condicionantes do regime hidrológico suas principais características.
- **TEMPO GEOLÓGICO:** Corresponde a todo o tempo transcorrido desde a formação da Terra, ou seja, cerca de 4,6 bilhões de anos. O tempo geológico é um conceito complexo, visto que os valores e escalas envolvidos não são palpáveis através da experiência humana. Segundo Soares (2015), a melhor forma de lidar com esse conceito é enxergar a história da Terra como uma sucessão de eventos e transformações, com seus agentes e sujeitos envolvidos.

Desta forma, ao se tratar dos referidos assuntos, tanto na parte técnica como na parte jurídica, a CT-GRSA insiste que tais definições devam ser consideradas para que não ocorra confusão entre os assuntos e nas discussões técnicas.

2- ANÁLISE TÉCNICA DO RELATÓRIO

A equipe da CT-GRSA realizou a análise do relatório e foi possível realizar as considerações trazidas ao longo desta Nota Técnica.

2.1 – Dos objetivos

O estudo da geomorfologia fluvial à jusante do rio Doce foi solicitado através do termo de referência descrito no Parecer Técnico nº 5/2017-NUPAEM-MG/DITEC-MG/SUPES-MG, de 18 de outubro de 2017, do qual requereu que os objetivos principais fossem:

- 1- Usar os dados disponíveis em estudos existentes e dados coletados em campo para descrever os parâmetros e entender a morfologia do sistema fluvial;
- 2- Descrever o regime de transporte de sedimentos do sistema fluvial e identificar as principais fontes de sedimentos fluviais

Em atendimento ao termo de referência supracitado, a Fundação Renova

protocolou em 28 de fevereiro de 2020, ou seja, 2 anos e 4 meses após a solicitação e apresentou as seguintes entregas:

- 1- Análise e discretização dos dados disponíveis em estudos anteriores;
- 2- Caracterização dos trechos de estudo;
- 3- Análise geomorfológica dos trechos de estudo para o ano de 2015;
- 4- Análise geomorfológica dos trechos de estudo para o ano de 2019;
- 5- Comparativo entre as análises geomorfológicas nos anos de 2015 e 2019;
- 6- Análise integrada dos dados.

Já para o relatório final em análise, é descrito como objetivo as seguintes afirmações:

- 1- Objetivo Geral: Verificar se há ocorrências de alterações na geomorfologia fluvial e aumento de feições deposicionais nos trechos do rio Doce a jusante da UHE Risoleta Neves que podem ser associados ao rompimento da barragem de Fundão.
- 2- Objetivos específicos:
 - a. Caracterização geomorfológica dos trechos do rio Doce a jusante da UHE Risoleta Neves;
 - b. Mapeamento geomorfológico das principais feições fluviais;
 - c. Análise integrada comparativa de feições fluviais de antes e depois do rompimento da barragem de Fundão.

Desta forma, entende-se que a empresa consultora realizou adaptações aos objetivos propostos no segundo estudo. Contudo, a intenção principal é de atender aos requisitos, tanto o termo de referência como a versão apresentada pela consultoria Rhama em 2020 e a Deliberação CIF nº 476. Cabe destacar que outros objetivos podem ser propostos sem que fujam do escopo do termo de referência apresentado e cumprindo as regras TTAC.

2.2 – Caracterização Geral

O estudo faz uma breve caracterização regional da bacia relacionada com a geomorfologia local que se faz necessária para entender o contexto físico da área de

estudo apresentado. Contudo são observados pequenos erros ora de digitação, como erro de numeração de páginas; ora de falta de conhecimento da região.

Devido ao fato de a Fundação Renova propagar os estudos indiscriminadamente, se faz necessária as correções para a entrega da versão final. Assim, requer que a consultoria especifique, no início do texto, que a análise regional é realizada especificamente para a área de estudo e os municípios que integram o rio Doce, uma vez que, por exemplo, a unidade geomorfológica 'Bloco Montanhoso dos Pontões Capixaba e Mineiro' estão inseridos em mais municípios, inclusive nos capixabas Pancas e Águia Branca.

Ainda, deve-se atentar para grafia, uma vez que na pág 41/385 está descrito como: "*O Bloco Montanhoso dos Pontais Capixabas e Mineiros é uma região geomorfológica do Planalto Leste de Minas que abrange os municípios de Galiléia, Conselheiro Pena, Resplendor e Aimorés*", enquanto a unidade geomorfológica refere-se a 'Bloco Montanhoso dos Pontões Capixaba e Mineiro'

2.3 – Premissas

A empresa consultora utiliza, basicamente, que as alterações geomorfológicas no leito do rio são controladas pela vazão do rio, associado com períodos chuvosos e por processos erosivos que ocorrem na bacia, sejam elas de origem natural como de origem antrópica.

Contudo, existe uma terceira premissa não abordada pela consultoria que se trata do aporte sedimentar (ou carga sedimentar) que é disposta em uma bacia. Sabe-se que com o rompimento da barragem de Fundão se disponibilizou cerca de 43 milhões de m³ na bacia e que a grande maioria ainda se encontra disposta em diversos pontos, sejam nas margens, formando bancos emerso ou na porção intracalha dos reservatórios das UHEs e que estes são transportados, lentamente, principalmente durante períodos chuvosos.

O estudo do aporte sedimentar e a sua relação com a vazão e a disponibilidade hídrica são amplamente estudados os quais formam rios meandantes ou anastomizados. Tal assunto é amplamente aceito e discutido, tanto no território brasileiro como em revistas internacionais, conforme referências como Leopold e

Wolman (1957); Walling (1983); Haan *et al.* (1994); Bordas e Semmelmann (2001); Suguio (2003); Medeiros *et al.* (2014); Rabelo (2018); Borges *et al.* (2020); Santos *et al.* (2020), dentre outros.

Sendo assim, desconsiderar o aporte sedimentar oriundo do rompimento é desconsiderar os seus na geomorfologia fluvial do rio Doce e afirmar que as suas alterações só ocorrerão no tempo geológico natural da bacia, como se não houvesse impacto oriundo do rompimento e que os rejeitos ali aportados são naturais.

Em diversos trechos é constatada a premissa de que o rompimento não agregou sedimentos, como na pág 31/385:

“...os resultados apontaram que as características de solo e relevo são os principais fatores que favorecem a erosão, com 58% da área sendo altamente suscetível e 30% moderadamente suscetível à erosão (ANA, 2016)”

Registra-se que o fato da bacia ser suscetível a erosão não diminui o fato de ter recebido aproximadamente 43 milhões de m³ de rejeitos oriundos da barragem de Fundão. Tais ações devem ser analisadas de forma integrada e não dissociadas.

É relatado que a vazão foi o principal fato das alterações geomorfológicas, ou seja, mais uma vez desconsiderando o aporte sedimentar. É transcrito nas págs 55/385 e 56/385 a seguinte afirmação:

“Nessa etapa do trabalho não foi realizada identificação de mudanças em relação a cenários pré e pós-rompimento da barragem de Fundão, pois considerou-se que a vazão do rio Doce durante a passagem da lama não foi alterada de forma significativa após a UHE Risoleta Neves, não acarretando alterações geomórficas significantes na calha do rio Doce. De acordo com o levantamento realizado por CPRM (2016), as estações fluviométricas a jusante de Candonga não apresentaram uma mudança significativa na relação entre nível e descarga, cuja vazão máxima da onda de rejeitos e detritos foi estimada como não superior a um evento com tempo de recorrência de 1 ou 2 anos (Golder, 2021). Ou seja, vazões similares àquela resultante do rompimento da barragem de Fundão teriam entre 50% e 100% de probabilidade de ocorrerem em um ano qualquer nessas estações fluviométricas”

Realmente, o reservatório da UHE Risoleta Neves funcionou como uma barreira para diminuir a velocidade da onda de rejeitos, logo após ao rompimento da barragem e, assim, a jusante da UHE Risoleta Neves foi estimado um tempo de recorrência entre 1 ou 2 anos, mas do efeito da onda do rompimento. Após o período crítico houve períodos chuvosos com tempo de recorrência maior, como as cheias de 19/20, 20/21 e 21/22 que não foram consideradas na discussão.

Ainda, em relação ao período chuvoso e as cheias, constata-se que na pág 60/385:

“Foram consultadas as bases de dados de sondagens intracalha realizadas nos PMRs dos trechos 13, 14, 15 e 16. Por se tratar de uma base de dados secundária, os resultados referem-se para aquela época de coleta. No entanto, considerando que as características da bacia em relação a cobertura do solo e geração de sedimentos mantiveram-se as mesmas das datas de coleta, considerou-se a utilização desses dados como forma de caracterização do material do leito de fundo. Foram utilizadas as amostras coletadas na parte superior do pacote sedimentar.”

A cheia referente ao período chuvoso 2021/2022 mostrou que a afirmação está incorreta. A deposição de sedimentos ligados ao desastre alterou a ocupação do terreno, tornando áreas de APP ou de cultivo em extensos depósitos de sedimentos com difícil retirada. Diante disso, constata-se que em períodos chuvosos o material de fundo altera e é diferente do coletado em 2019.

Contudo, tais características podem não alterar os resultados do estudo uma vez que a intenção é a análise de alterações geomorfológicas a jusante da UHE Risoleta Neves.

Para tanto, existe um estudo em elaboração, pela consultoria HidroBR, contratada da Fundação Renova, para construção dessa mancha. Até a aprovação do estudo deve-se utilizar, também, a utilização da mancha de inundação produzida pela CT-GRSA, de acordo com a deliberação nº 617.

Vale registrar que o termo de referência trazida pelo o Parecer Técnico nº 5/2017-NUPAEM-MG/DITEC-MG/SUPES-MG, de 18 de outubro de 2017 exige a utilização de dados até a data da emissão do relatório, ou seja, as discussões

deveriam considerar os períodos chuvosos subsequentes.

Quanto a afirmação trazida na pág 56/385, faz-se o alerta para a característica do sedimento típico dos rejeitos.

“...alterações na geomorfologia fluvial teve como foco a avaliação da dinâmica de feições geomorfológicas agradacionais (barras fluviais), formadas pelo acúmulo de sedimentos”

Em uma bacia “controlada” e que não haja grande aporte sedimentar, tal afirmação é correta, contudo, o rejeito incluído na bacia tem características finas o que propicia a lixiviação e carreamento de sedimentos em direção da foz, o que possibilita a diminuição de bancos arenosos submerso com a formação de bancos emersos. Tal análise não foi apresentada, o que pode justificar a diminuição de banco submersos em alguns pontos do rio Doce.

2.4 – Resultados e Conclusões

Primeiramente, registra-se positivamente que a vistoria de campo apresentada no relatório foi aquela que o corpo técnico sempre indicou - para verificação das feições de acordo com o algoritmo utilizado e o ajuste fino, e diferente daquela apresentada no relatório preliminar e na reunião, como o apresentado abaixo:

“página 77/385 - A visita de campo não incluiu a identificação de evidência usuais de rejeito com coleta de sedimentos e nem a realização de medições de campo”.

Ainda, a divisão em segmentos atende o solicitado pela Deliberação nº 476, o que facilita compreensão do texto e da percepção das alterações geomorfológicas, assim como a visualização dos mapas e feições geomorfológicas.

Dentre as feições classificadas, entende-se que água e nuvem não são classificadas como feições geomorfológicas. Tais feições que influenciam na descrição do estudo deveriam ser informadas e não classificadas e inseridas em discussões, gráficos e tabelas. Tal ação dificulta o entendimento e minimiza a percepção das alterações geomorfológicas.

A Tabela 8, do tópico de resultados, é possível observar dos 31 segmentos definidos, dois manifestaram predominância da soma de argila + silte, sendo os

segmentos 17 e 24, respectivamente a montante da UHE Baguari e Aimorés. E os segmentos 19 e 26 têm um percentual de aproximadamente 20% dessa soma. É sabido que trechos de remansos de reservatórios possuem características que favorecem a deposição de sedimentos de menores granulometrias. Porém, uma análise cuidadosa da velocidade das águas e dos segmentos em questão, nem sempre na área de remanso das usinas, devem ser analisadas, visto que esta característica também favorece ali a deposição dos rejeitos provenientes de Fundão, que também são compostos por muita argila e silte, e possuem um diâmetro médio de 0,0001 micrômetros, segundo estudos apresentados pelas empresas rés.

Na Conclusão é apresentado todo um trecho dedicado a 'Análise integrada comparativa de feições fluviais de ante e depois do rompimento da barragem de Fundão', que para o objetivo do estudo e o tempo decorrido, não tem ainda caráter conclusivo, visto o tempo para pós rompimento em tela e aquele necessário para as alterações geomorfológicas.

Constata-se que a análise integrada ficou aquém do esperado e, ao invés de sanar dúvidas, o relatório apresentado aumentou as incertezas entre as alterações geomorfológicas oriundas do rompimento.

Os principais questionamento que o relatório não respondeu foram:

- i) Qual a relação do aporte sedimentar de rejeitos oriundos da barragem de fundão com a geomorfologia fluvial?
- ii) Qual a relação do aporte sedimentar vs disponibilidade hídrica (vazão) do rio Doce?
- iii) Qual a relação entre o aumento de sedimentos finos com as alterações das feições geomorfológicas percebidas em cada segmento?
- iv) Qual o motivo para a redução da quantidade de bancos submersos nos segmentos analisados?
- v) Qual o motivo do aumento de bancos emersos em alguns segmentos analisados?
- vi) Qual a associação do aparecimento de rochas à jusante da UHE Risoleta Neves?
- vii) Qual o motivo percebido pela redução da quantidade de margens?
- viii) Existe relação da redução de margens e aumento do aparecimento de rochas, nos segmentos analisados, pela deposição de sedimentos ou por lixiviação devido à passagem de maior quantidade de sedimentos finos?

3- CONCLUSÕES

Diante do abordado nesta Nota Técnica, constata-se que o relatório apresentado não foi suficiente para constatar se as alterações percebidas ao longo do rio Doce, relatado tanto pela equipe técnica dos órgãos ambientais como pela população atingida, não deixando claro se as alterações têm relação direta, indireta ou não tem ligação com o rompimento.

Assim, recomenda-se que a consultoria apresente um novo relatório, no prazo de 30 (trinta) dias constando uma análise, por segmento do que tem relação com o rompimento direto ou indiretamente e o que não tem relação.

Ainda, que seja realizada uma análise integrada das feições geomorfológicas, além de responder os questionamentos apresentados considerando, sempre, que o rompimento aportou sedimentos muito além do natural.

4- BIBLIOGRAFIA

- MEDEIROS, P.H.A.; ARAÚJO, J.C. de; MAMEDE, G.M.L.; CREUTZFELDT, B.; GÜNTNER, A.; BRONSTERT, A. Connectivity of sediment transport in a semiarid environment: a synthesis for the Upper Jaguaribe Basin, Brazil. *Journal of Soils and Sediments* 14(12): 1938-1948. 2014. DOI 10.1007/s11368-014-0988-z
- BORDAS, M. P.; SEMMELMANN, F. R. Elementos de engenharia de sedimentos. Cap. 24, p 915- 943, In Tucci, C. E. M. (org). *Hidrologia: Ciência e Aplicação*. 2a ed. Porto Alegre RS. Editora da Universidade: ABRH, 1997, Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4. 943 p. 1995.
- HAAN, C.; BARFIELD, B.; HAYES, J. *Design hydrology and sedimentology for small catchments*. Academic Press, 1994, 588 p.
- LEOPOLD, L.B.; WOLMAN, M.G. *River Channel Patterns, Braided, Meandering and Straight*. U.S. Geol. Surv. Paper. 282-B, 1957
- SUGUIO, K. *Geologia Sedimentar*. 1. ed. Edgard Blücher/EDUSP, São Paulo, 400p. 2003.
- Borges, G. F.; Morais, N. B, Silva, A. C., Pereira, L. S.; Lawall, S. GEOMORFOLOGIA FLUVIAL DO BRASIL ASSOCIADA AO ATUAL CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL. *Revista de Literatura Brasileira de Geografia*, V2. P 161-196. 2020

Santos, M. V.; Duarte, M.L.; Silva, T. A.; Costa, H. S.; Marcos André Braz Vaz, M. A. B. Morfologia fluvial e dinâmica de sedimentos: análise dos efeitos a jusante do complexo hidrelétrico do rio Madeira. Revista Franco-Brasileira de Geografia. 2020.

Rabelo, D R. Análise espacial da razão de aporte de sedimento na bacia hidrográfica do Rio Seridó, RN-PB. / Davi Rodrigues Rabelo. – 2018.

WALLING, D. E. The sediment Delivery Problem. Journal of Hydrology, V65, p. 209-237, 1983.

Vitória, 21 de agosto de 2023.

Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:

- Adelino da Silva Ribeiro Neto – IEMA/ES
- Emilia Brito – IEMA/ES



Thales Del Puppo Altoé
Coordenação da CT-GRSA