

## NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 07/2021

**Assunto:** Avaliação dos subprodutos do estudo de caracterização da mancha de inundação entre os trechos T13 a T16

### 1. INTRODUÇÃO E HISTÓRICO

Neste documento são apresentados a atualização dos estudos hidrológicos, os principais pontos avaliados na visita de campo e levantamento topobatimétrico das seções complementares e os processos de elaboração do modelo digital de terreno (MDT) no rio Doce. Assim, correspondendo aos 1º, 2º e 3º subprodutos, referentes ao cronograma protocolado (ofício FR.2020.1943) e aprovado (Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 62/2020).

Esses itens englobam atividades previstas que compreendem o projeto de Modelagem Hidrodinâmica do Rio Doce entre a UHE Risoleta Neves e a foz (trechos 13 a 16). Os estudos consistem em uma revisão do Estudo Expedido de Inundação do rio Doce (elaborado pela SRK e HIDROBR), emitido em 29 de abril de 2019.

A elaboração do projeto consiste no desenvolvimento das seguintes atividades:

- Análise de dados básicos disponibilizados;
- Elaboração do modelo digital de terreno (MDT);
- Atualização dos estudos hidrológicos;
- Visita de campo;
- Levantamento das seções topobatimétricas complementares;
- Modelagem hidrodinâmica, conforme Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 62/2020;
- Elaboração de memorial descritivo e mapas; e
- Apresentação de resultados.

Nessa atualização referente ao 1º subproduto são apresentados os estudos realizados para cálculo das vazões notáveis, com tempo de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos, além das vazões das cheias naturais ocorridas em dezembro de 2016 e janeiro de 2020, no trecho de interesse para o estudo de Modelagem Hidrodinâmica do rio Doce entre a UHE Risoleta Neves e a Foz (trechos 13 a 16).

A visita de campo foi realizada pela HIDROBR no final do mês de agosto de 2020, em que foram visitados pontos ao longo do rio Doce para melhor compreensão das características da geometria do rio Doce, levantamento das características do leito e de ocupação das planícies de

inundação, além de registros das marcas de enchentes. A visita contemplou pontos a partir do município de São Domingos do Prata no estado de Minas Gerais, até o distrito de Regência, na foz do rio Doce, no estado do Espírito Santo.

As 40 seções topobatimétricas complementares solicitadas no rio Doce para o desenvolvimento do estudo foram levantadas entre os meses de novembro e dezembro de 2020, pelas empresas HIDROGEST (seções 1 a 20 – entre Santa Cruz do Escalvado/MG e Tumiritinga/MG), HGT (seções 21 a 26 - entre os municípios de Tumiritinga/MG e Aimorés/MG) e TOPGEO (seções 27 a 40 - município de Linhares/ES). Esse levantamento fez parte do 2º subproduto já entregue e protocolado na CT-GRSA em 27/01/2021.

A partir desse levantamento de campo somado a compatibilização da topografia e todas as seções topobatimétricas complementares (117 seções levantadas pela empresa Consominas e disponibilizadas pela ANA, 25 seções que constam nos estudos de Definição da Planície de Inundação de Governador Valadares -MG (CPRM, 2004) e Colatina – ES (CPRM, 2016) e 06 seções topobatimétricas das estações fluviométricas da ANA na área de abrangência do estudo) foi elaborado o modelo digital de terreno (MDT) que será utilizado na modelagem das cheias naturais do rio Doce sendo esse o produto final do levantamento topográfico. Esse levantamento fez parte do 3º subproduto já entregue e protocolado na CT-GRSA em 28/02/2021.

Diante do exposto, esta nota técnica tem o objetivo de responder a Fundação Renova sobre a análise dos 3 subprodutos do Estudo da mancha de Inundação dos Trechos 13 a 16 a contar: 1º Subproduto (Atualização dos estudos hidrológicos); 2º Subproduto (Visita de campo e Levantamento topobatimétrico complementar) e 3º Subproduto (Elaboração do Modelo Digital de Terreno).

## **2. HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO**

Aos 21 de julho de 2020, na 6ª Reunião Extraordinária da CT-GRSA, a Fundação Renova assumiu o compromisso de enviar o Plano de Trabalho e detalhamento técnico para o Estudo de Mancha de Inundação do trecho T13 ao T16, o qual foi protocolado junto a CT-GRSA através do ofício FR.2020.1174 de 07 de agosto de 2020.

É importante salientar que a Fundação Renova já apresentou em reuniões ordinárias da CT-GRSA e também protocolou estudos expeditos de manchas de inundação de 2016, e estes não atenderam ao propósito solicitado, sendo necessário a elaboração de um estudo mais robusto.

Na 32ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, ocorrida 7 de maio de 2019 a Fundação Renova apresentou uma pauta sobre a mancha de inundação da cheia de 2016 dos trechos 13 ao 16

correspondente ao Plano de Manejo de Rejeitos, conforme pode ser visto na Ata (Anexo 1). Na referida reunião ficou como encaminhamento para que a Fundação Renova enviasse à CT-GRSA o documento usado para definição da mancha de inundação para análise e definição do Tempo de Recorrência - TR. Atendendo ao referido encaminhamento, a Fundação Renova protocolou o relatório do “Estudo de Modelagem Hidráulica “Expedita” da Cheia de 2016 no rio Doce”, por meio do Ofício OFI.NII.052019.6645, datado de 27 de maio de 2019.

Em junho de 2019 a Diretoria de Gestão Territorial Ambiental da Superintendência de Gestão Ambiental Diretoria/Semad, emitiu o RELATÓRIO TÉCNICO DGTA nº 004/2019 (Anexo 2) no qual foi realizada a avaliação dos aspectos Geospaciais do estudo supracitado.

Em resposta, a Diretoria de Gestão Territorial Ambiental concluiu que o estudo encaminhado pela Fundação Renova, referente à mancha de inundação da cheia de 2016 no rio Doce, não utilizou nenhuma técnica de análise espacial no estudo, uma vez que o problema em questão realmente demandou a realização prioritária de modelagem hidráulica-hidrológica de séries de vazões.

Na 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, ocorrida em 8 e 9 de outubro de 2019 (Anexo 3), foi apresentado a Minuta de Nota Técnica de Análise do Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016, em resposta ao OFI.NII.052019.6645-02. – Revisão 02 do Estudo Expedito da Mancha de Inundação da Cheia de 2016 no Rio Doce, sendo, portanto, aprovada como NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 21/2019 (Anexo 4), a qual foi deliberada por meio da Deliberação CIF nº 384, de 6 de fevereiro de 2020 (Anexo 5).

O estudo apresentado teve como objetivo formar base para o refinamento do volume e área de deposição de rejeitos, considerando as cheias de 2016. Contudo, foram constatadas inconsistências, como premissas que aumentam a imprecisão dos resultados gerados, visto que foi adotado uma calha teórica com base na calha menor para todos os trechos do Doce, curvas topográficas de 5 metros e modelagem hidrodinâmica unidimensional sem considerar o efeito de amortecimento das Unidades Hidrelétricas (UHEs) de Risoleta Neves, Baguari, Aimorés e Mascarenhas.

A Nota Técnica CT-GRSA nº 21/2019 trouxe 6 requisições, conforme segue:

- ✓ Requisição 01: Reavaliar a afirmação de que a cheia de 2016 teve TR menor que 2 anos em toda a bacia e/ou embasá-la com documentos que retratem a sua magnitude.
- ✓ Requisição 2: Utilizar a base de dados topográficos disponibilizados pelos órgãos ambientais estaduais.

- ✓ Requisição 3: Detalhamento da metodologia utilizada, constando também o tipo de processamento das imagens de satélite e referenciar (data, satélite, etc) a imagem de satélite utilizada.
- ✓ Requisição 4: Revisar as estações fluviométricas listadas e apresentar justificativa técnica para exclusão das estações/dados impróprias para o estudo.
- ✓ Requisição 5: Utilizar o TR de 10 anos, de maneira conservadora, para o trecho estudado, incluindo o trecho entre Colatina/ES e a foz do rio Doce, em Linhares/ES.
- ✓ Requisição 6: Apresentar as análises dos TR de 2, 3, 5 e 10 anos, como citado no texto.

Foi concluído nesta nota técnica que, levando em consideração todas as inconsistências pontuadas no decorrer da referida nota, pela reprovação do documento “Estudo Expedido da Mancha de Inundação da cheia de 2016 no Rio Doce” apresentado e, foi solicitado que a Fundação Renova apresentasse a CT-GRSA no prazo de 30 dias corridos o novo estudo considerando o TR de 10 anos para o trecho capixaba.

Vale salientar que na Nota Técnica CT-GRSA nº 21/2019 foi registrada uma divergência do membro representante da SEMAD/MG em relação à proposição de reprovação do Estudo Expedido da Mancha de Inundação, tendo votado apenas pela revisão do estudo e, foi informado que a Diretoria de Gestão Territorial Ambiental (DGTA/SEMAD), em conjunto com o IGAM, estava produzindo Nota Técnica com a análise deste estudo.

Em outubro de 2019 foi elaborado a “Nota Técnica Conjunta DGTA/GMHEC nº 001/2019” (Anexo 6), a partir dos resultados de uma metodologia desenvolvida pelas equipes da SEMAD & IGAM para mapeamento da mancha de inundação do rio Doce, em evento de cheia de janeiro de 2016, a partir de técnicas de sensoriamento remoto. Culminando, para tanto, em uma nova mancha de inundação para o rio Doce a partir de evento hidrológico atípico de janeiro de 2016.

O objetivo desta nota técnica conjunta foi apresentar o mapeamento da mancha de inundação do Rio Doce desenvolvido a partir de técnicas de sensoriamento remoto e de maneira compatível com evento hidrometeorológico atípico registrado em janeiro de 2016, em contraposição a produto desenvolvido pela Fundação Renova.

Como considerações finais, a Nota Técnica Conjunta DGTA/GMHEC nº 001/2019, apontou que, além dos procedimentos metodológicos, foram apresentados os resultados obtidos, que se diferem substancialmente da delimitação da mancha de inundação apresentada pela Fundação Renova em estudo encaminhado aos órgãos ambientais de Minas Gerais. Apesar das limitações

experimentadas pela metodologia, observou-se expressivo ganho na qualidade geométrica do mapeamento realizado pelo Sisema, bem como elevada exatidão posicional em relação à da Fundação Renova. Além disso, foi recomendado a realização de trabalhos de campo para ajuste dos pontos de inconsistência indicados neste trabalho e refinamento final dos resultados.

Em resposta a Nota Técnica CT-GRSA nº 21/2019 e, conseqüentemente ao encaminhamento da 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, a Fundação Renova apresentou, por meio do Ofício OFI.NII.052019.6645-03, datado de 12 de novembro de 2019, a Revisão 03 do Estudo Expedido da Mancha de Inundação da Cheia de 2016 no Rio Doce.

Em 18 de dezembro de 2019, durante o fórum da 40ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, foi aprovada a Nota Técnica CT-GRSA nº 28/2019 (Anexo 7), cujo assunto foi: “Solicitação de Notificação pelo não atendimento da Nota Técnica nº 21/2019 CT-GRSA e dos encaminhamentos da 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA, referente ao documento “Estudo Expedido da Mancha de Inundação da Cheia de 2016 no Rio Doce – Rev. 03”. Na referida nota técnica concluiu-se que o estudo hidrodinâmico utilizou premissas que aumentam as imprecisões dos resultados gerados. Diante disso, foi recomendado manter os encaminhamentos da Nota Técnica CT-GRSA nº 21/2019 e que a Fundação Renova fosse notificada pelo não atendimento dos encaminhamentos da referida nota e pelo atraso da entrega dos documentos com o prazo de 25 (vinte e cinco) dias para o cumprimento das requisições propostas pelos membros da câmara técnica. Além disso, foi constatado o não atendimento das requisições da Nota Técnica CT-GRSA nº 21/2019, porém foi consensuado durante a 38ª Reunião Ordinária da CT-GRSA que as requisições 01, 02, 05 e 06 poderiam ser substituídos pela apresentação do estudo produzido pela Walm com o TR de 10 anos, de maneira conservadora. Como o estudo da Walm com o TR de 10 anos não foi incluído e, por conta disso, entende-se que nenhuma das requisições da Nota Técnica nº 21/2019 foi atendida por completo.

A Fundação Renova protocolou ainda o ofício FR.2020.0074 (Anexo 8) no dia 17 de janeiro de 2020 informando as bases topográficas da planície de inundação utilizadas para o processamento da modelagem e o ofício FR.2020.0073-04 (Anexo 9) datado de 24 de janeiro de 2020, respondendo à notificação pelo descumprimento de solicitação da CT-GRSA.

Em 6 de fevereiro de 2020 foi emitida a Deliberação CIF nº 384, determinando que a Fundação Renova realizasse adequações ao Estudo Expedido da Mancha de Inundação da Cheia de 2016 no Rio Doce, conforme Notas Técnicas CT-GRSA nº 21/2019 e 28/2019.

Em resposta a esta deliberação a Fundação Renova protocolou no dia 28 de fevereiro de 2020 o ofício FR.2020.0280 (Anexo 10), no qual pontua alguns esclarecimentos para responder aos encaminhamentos da Nota Técnica 21/2019.

Com o advento da entrega do Plano de Manejo de Rejeitos referente aos trechos 13 e 14, o qual gerou a Nota Técnica CT-GRSA nº 13/2020, de 5 de julho de 2020 (Anexo 11) e culminou na Deliberação CIF nº 431, de 28 de agosto de 2020 (Anexo 12), passando, portanto, ser requerido (Requisição 7) à Fundação Renova a revisão da mancha de inundação, considerando para tanto, os períodos chuvosos de janeiro de 2016 e 2020.

No dia 21 de julho de 2020, na 6ª Reunião Extraordinária da CT-GRSA, a Fundação Renova apresentou informações sobre o cronograma, metodologia e atualização da contratação da empresa responsável para estimar as manchas de inundação de 2016 e 2020.

Foi solicitado como encaminhamento da referida reunião que a Fundação Renova encaminhasse à CT-GRSA, até 7 de agosto de 2020, documento formal com a proposta de modelagem, contendo os detalhes técnicos e o plano de trabalho do estudo que estimará as manchas de inundação de 2016 e 2020.

Em resposta ao referido encaminhamento, a Fundação Renova protocolou o Plano de Trabalho para o Estudo de Mancha de Inundação dos trechos T13 ao T16, por meio do ofício FR.2020.1174, sendo este o objeto da análise nesta nota técnica.

Conforme já decidido na Nota Técnica CT-GRSA nº 22/2020 deverá ser encaminhado à CT-GRSA todos os relatórios contendo os sub-produtos listados para devida aprovação. A análise apresentada a seguir na presente nota técnica é referente ao andamento dos subprodutos denominados: “Atualização dos estudos hidrológicos” “Visita de campo e Levantamento topobatimétrico complementar” e Elaboração do Modelo Digital de Terreno”. Tendo em vista os levantamentos apresentados no ofício FR.2020.1943 aprovado pela CT-GRSA por meio do ofício FEAM/CT-GRSA nº62/2020.

Com base no cronograma apresentado no relatório CIF (Processo SEI 22300064) e tendo em vista os levantamentos apresentados no ofício FR.2020.1943, aprovado pela CT-GRSA por meio do ofício FEAM/CT-GRSA nº 62/2020 foi estabelecido que, para um melhor acompanhamento do Estudo da Mancha de inundação, se faz necessária a entrega de sub-produtos por meio dos relatórios intermediários previamente listados abaixo:

Atividades	31/07/20	31/08/20	30/09/20	31/10/20	30/11/20	31/12/20	31/01/21	28/02/21	31/03/21
Protocolo de Segurança COVID-19 para as atividades de campo									
Obtenção das aprovações dos municípios									
Anuências dos proprietários									
Mobilizar a equipe e equipamentos									
Quarentena									
Estudo Hidrológico						Relatório 1	ENTREGUE		
Visita de campo e Levantamento topobatimétrico complementar							Relatório 2	ENTREGUE	
Recebimento dados UHEs									
Elaboração do Modelo Digital de Terreno								Relatório 3	ENTREGUE
Modelagem Hidráulica									Relatório Final

Figura 1: Cronograma de entrega dos Subprodutos da Mancha de Inundação. Fonte: **Ofício FR.2021.0296.**

No dia 05 de março de 2021, ocorreu a Reunião Gerencial 02/2021 da Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), que ocorreu por videoconferência, com o objetivo de alinhar sobre a análise e respostas aos subprodutos dos Estudos das Manchas de Inundação, protocolado pela Fundação Renova, conforme pode ser consultado na Ata (Anexo 13).

Buscando continuar as tratativas sobre os 3 subprodutos que serão a entrada para a modelagem dos estudos da mancha de inundação dos trechos 13 e 14, foi realizada no dia 12 de março de 2021, a Reunião Gerencial 04/2021 da CT-GRSA (Anexo 14), com o objetivo de alinhar e analisar os subprodutos dos Estudos da Mancha de Inundação dos trechos 13 ao 16, balizando-se, para tanto, em questionamentos e considerações que os membros e colaboradores desta Câmara Técnica colocou a Fundação Renova.

### 3. ANÁLISE DA CT-GRSA

A partir das tratativas e análises dos subprodutos da mancha de inundação, objeto desta nota técnica, principalmente quanto ao abordado e tratado na Reunião Gerencial da CT-GRSA 04/2021, vários pontos foram sanados e alinhados entre a CT-GRSA e a Fundação Renova em busca de obtenção de um produto final melhor e mais fidedigno à realidade de campo, conforme mostrado abaixo para cada um dos subprodutos.

Assim, serão apresentados comentários e questionamentos sobre os estudos com o intuito de orientar a elaboração do produto final, por parte da Fundação Renova.

### 3.1. 1º SUBPRODUTO - Atualização dos estudos hidrológicos

O documento enviado, elaborado pela Fundação Renova, através da empresa consultora HidroBR Soluções Integradas, possui a descrição metodológica foi descrito a metodologia de coleta de dados e de modelagem que será adotada no estudo.

Este estudo foi avaliado por membros e colaboradores da CT-GRSA e, além disso, contou com a participação do IGAM/MG e da FEAM/MG, do qual os seus pareceres técnicos constam na Nota Técnica nº 16/IGAM/GMHEC/2020 (Anexo 15) e Memorando.FEAM/GEAAD.nº 17/2020 (Anexo 16), respectivamente. Sendo assim, segue, nos Quadros 01 e 02, as seguintes observações sobre o documento apresentado que devem constar no estudo e as considerações da CT-GRSA:

Quadro 01: Quadro resumo da análise elaborada, pela CT-GRSA e suas respectivas considerações

Solicitação referente ao 1º Subproduto	Considerações complementares
Manchas de inundação geradas através de modelagem bidimensional para os tempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos.	Para realizar o cálculo das vazões dos eventos de cheias de 2016 e 2020 e o cálculo das vazões notáveis de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos de tempo de retorno no trecho de interesse, a HidroBR testou as distribuições Exponencial, Gumbel e LogNormal. Entretanto não calcularam erro, tampouco fizeram teste de aderência para escolher a melhor distribuição em cada estação fluviométrica.
Para a região a jusante de Linhares, mais próximo a foz do rio Doce, deverá utilizar os dados com o MDT do IEMA com resolução espacial de 2 metros, para complementar as informações espaciais.	Caso haja dados com melhor resolução, apresentar os dois dados para comparativo. Data do MDT: 28/02/2021
Informações/Menções de como serão tratadas as	A HidroBR definiu 19 “pontos de controle”, ou

<p>vazões contribuintes dos afluentes do rio Doce e os efeitos de amortecimento da vazão ao longo dos reservatórios.</p>	<p>seja, pontos de confluência entre afluentes e o rio Doce onde são calculadas vazões de entrada no modelo. Essas vazões foram estimadas por meio de uma técnica de regionalização chamada <i>index-flood</i>.</p>
<p>Utilização de modelagem 2D em regiões próximas da foz, UHEs e em áreas urbanas. Impreterivelmente.</p>	<p>Proposta da Fundação Renova para cumprir o prazo estipulado e concordado, pela CT-GRSA. (Ofício FR.2020.1943)</p>
<p>Apresentar a descrição dos procedimentos e metodologias utilizadas, detalhadamente, para a obtenção das bases de dados de entrada necessárias para modelagem hidrodinâmica.</p>	<p>Foram apresentadas as curvas-chaves com as análises de frequência. Além disso, foi apresentada a regionalização da vazão, por meio das definições das vazões de nos trechos e cálculo das vazões de cheias de 2016 a 2020.</p>
<p>Além dos dados já apresentados, a modelagem hidrodinâmica deverá incluir informações, como dados de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componentes hidráulicos (pontes, reservatórios, barramentos, obstruções e vertedouros);</li> <li>• Condições iniciais (lâmina/vazão inicial ou hidrograma);</li> <li>• Regime de escoamento;</li> <li>• Condições de contorno; e</li> <li>• Critério de parada.</li> </ul>	<p>Sem considerações complementares.</p>
<p>Ao final das simulações, apresentar quadro resumo para cada cenário proposto informando todos os <i>inputs</i> utilizados, podendo ser apresentado na forma de anexo.</p>	<p>Sem considerações complementares.</p>
<p>Para os dados de saída, apresentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A envoltória máxima de inundação;</li> <li>• Profundidade de inundação;</li> </ul>	<p>Sem considerações complementares.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidade de fluxo.</li> </ul>	
<p>Os mapas de inundação gerados devem conter, além da determinação das áreas inundadas, as cotas alcançadas pelas vazões associadas aos diferentes períodos de retorno.</p>	<p>Sem considerações complementares.</p>
<p>Em relação ao ajuste das distribuições probabilísticas, recomenda-se testar a aderência às seguintes distribuições: Gumbel, Pearson III, Log Pearson III, Log Normal II e Log Normal III, de acordo com a aderência dos dados e justificativa técnica.</p>	<p>Na reunião gerencial CT-GRSA nº 04/2021, a HidroBR informou que usou um método gráfico na escolha da distribuição em cada estação hidrológica. Entretanto, isso é insuficiente e inadequado, a escolha da distribuição mais adequada deve ser amparada por testes de erro e de aderência. <b>Dessa forma, caso alguma distribuição com maior erro tenha sido escolhida para estimar as vazões do modelo, o estudo hidrológico deverá ser revisado e as simulações (no modelo hidrodinâmico) deverão ser refeitas.</b></p>
<p>Apresentar as fontes de dados de topografia e batimetrias adotadas para elaboração do estudo com os respectivos mapas com mosaico para cada modelo.</p>	<p>Sem considerações complementares.</p>
<p>Apresentar a revisão dos estudos hidrológicos.</p>	<p>Sem considerações complementares.</p>
<p>Apresentar junto ao Relatório Final a Assinatura de Responsabilidade Técnica dos Responsáveis. Tal item deve ser encaminhado à Câmara Técnica, seguido das informações que auxiliaram na elaboração de mapas, em arquivos de shape files, conforme previsto na Deliberação nº 25.</p>	<p>Sem considerações complementares.</p>

<p>Apresentar em uma tabela a série de vazões máximas anuais por estação fluviométrica.</p>	<p>Conforme informado na reunião gerencial, tais dados serão adicionados aos anexos do relatório.</p>
<p>Apresentar a aderência das opções testadas na distribuição de vazões máximas com as séries analisadas.</p>	<p>Conforme informado na reunião gerencial, tais dados serão adicionados aos anexos do relatório.</p>
<p>Apresentar quais foram os anos com falha nos meses de cheia que foram descartados das análises. Apontar em cada estação analisada.</p>	<p>Conforme informado na reunião gerencial, tais dados serão adicionados aos anexos do relatório.</p> <p>Complementarmente, sobre este item, foi esclarecido que, por critérios técnicos utilizados pela HIDROBR, não se faz preenchimento de falha de máximos anuais.</p>

Quadro 02: Considerações sobre quesitos específicos abordado no relatório

<b>Temas abordados no relatório</b>	<b>Considerações da CT-GRSA</b>
<p>Descarte de dados</p>	<p>O Relatório Técnico menciona a realização da consistência dos registros diários de vazão e o descarte de anos com falhas nos meses de cheia, porém não detalha a metodologia utilizada na consistência nem o critério detalhado utilizado para o descarte de dados. Tais dados deverão ser apresentados e acompanhados de sua justificativa técnica detalhada.</p>
<p>Testes de aderência</p>	<p>Foi avaliada a adequação dos dados a três distribuições teóricas de probabilidade: Exponencial, Gumbel e Lognormal. Para esse tipo de análise, sabe-se que o método utilizado para estimar os parâmetros das distribuições de probabilidade influência no grau de ajuste à série de dados, portanto torna-se necessário averiguar qual o melhor método para estimar os parâmetros, a fim de evitar estimadores sujeitos a variações amostrais, onde são utilizados. Para isso, geralmente utilizam-se de testes de</p>

	<p>aderência para dar suporte à tomada de decisão sobre a qualidade do ajuste de uma distribuição probabilística à série de dados hidrológicos, o que não foi realizado no referido Relatório Técnico. Sendo assim, recomenda-se a realização dessa etapa com a utilização dos testes de aderência mais comumente utilizados hidrologia, sendo: Kolmogorov-Smirnov, Qui-quadrado, Filliben e Anderson-Darling.</p>
Estações telemétricas	<p>Considerando que algumas estações selecionadas para fazer parte do estudo são telemétricas, ou seja, possuem transmissão automática, com geração de dados de 15 em 15 minutos, deve-se avaliar a utilização de dados telemétricos ou então utilizá-los para aferir os resultados encontrados nos ajustes feitos utilizando a Equação de Fuller.</p>
Revisão e atualização de dados	<p>Considerando que o período chuvoso de 2019/2020 teve consideráveis dados de acumulação de precipitação, principalmente na bacia do rio Doce, bem como apresentou uma realidade bem diferente dos últimos anos, os quais registraram a recorrência de anomalias negativas de precipitação, é importante salientar que, antes da entrega final do estudo, os dados que serão utilizados devem ser revistos e atualizados, conforme mencionado na Conclusão do documento.</p>

### **3.2. 2º SUBPRODUTO - Visita de campo e Levantamento topobatimétrico complementar**

Para o levantamento das seções topobatimétricas tanto na parte seca quanto na molhada foi utilizado o método geodésico convencional utilizando Estação Total e GPS RTK. Tendo em vista os objetivos propostos no corpo do relatório não foram observados problemas com a visita de campo bem como a sua finalidade.

### **3.3. 3º SUBPRODUTO - Elaboração do Modelo Digital de Terreno**

Após a análise do documento referente ao Modelo Digital de Terreno (MDT) foram constatadas dúvidas que para subsidiar as análises e um posicionamento, por parte da CT-GRSA, para orientações quanto à apresentação do relatório final. Tais questionamentos foram discutidos na reunião Gerencial CT-GRSA nº 04/2021 e estão relacionados no quadro 03, abaixo.

Quadro 03: Quadro resumo da análise e questionamentos elaborados pela CT-GRSA e suas respectivas respostas e considerações pela Fundação Renova

<b>Considerações da CT-GRSA</b>	<b>Resposta da Fundação Renova</b>
<p>1 – Quais foram os anos com falha nos meses de cheia que foram descartados das análises? Apontar em cada estação analisada.</p>	<p>Os dados solicitados serão inseridos no relatório final.</p> <p>Em relação à pergunta “Por que foi decidido descartar os anos com falha nos meses de cheia? Por que não foi adotada/testada alguma técnica de preenchimento de falhas?</p> <p>Por critérios próprios utilizados pela HIDROBR, não se faz preenchimento de falha de máximos anuais.</p>
<p>5 – Nesse levantamento complementar foram consideradas as regiões com corredeiras e cachoeiras? Em caso de afirmativa, apresentar de maneira breve.</p>	<p>Foram consideradas.</p> <p>Informou que um grande limitador das corredeiras seria a impossibilidade de estacionar o barco e, portanto, se buscou posicionar seções próximas a essas corredeiras, porém em cima das corredeiras em muitos casos não se conseguiu, até por questões de segurança dos operadores. Destacou também que uma grande vantagem em relação a isso é que o levantamento foi feito em 2019, em um período de estiagem com vazões baixas, então se observa nos resultados que seriam muitos trechos de calha,</p>

	rochoso.
6 – Por que não foram coletados pontos mais próximos para uma melhor definição do perfil submerso?	O Sr. Vitor Lages informou que revisaria apresentação desses perfis no relatório, apresentando em conjunto, o levantamento batimétrico e o Lidar, para demonstrar a não existência desses buracos.
7 – Os valores apresentados de topobatimetria são ortométricos ou elepsoidal?	Dados ortométricos.
8- Como será amarrada as seções topobatimétricas que não possuem levantamento da parte terrestre unir com MDT? Não seria recomendado avaliar para seção que se consegue comparar os resultados da seção com MTD já existente para avaliar a necessidade de complementação ou ajuste?	O Sr. Vitor Lages respondeu que o Lidar foi levantado na estiagem, enquanto as seções topobatimétricas foram levantadas entre novembro e dezembro do ano de 2020, então se teria um complemento muito grande de informações e que valia a pena colocar no relatório o perfil completo entre o lidar e a batimetria, então estariam bem amarradas. Ressaltou que apresentaria o gráfico das seções do que é topografia lidar e o que é de batimetria.
9 – Pode se detalhar a metodologia de pós processamento de pontos? Pode se apresentar o relatório dos pontos pós processados e se todos os pontos apresentaram ambiguidade.	Após a explicação, o Sr. Vitor Lages respondeu que seria apresentado um relatório mais detalhado com as informações solicitadas em relação aos arquivos de saída do processamento de dados por GPS que sanará os questionamentos. relação aos arquivos de saída do processamento de dados por GPS que sanará os questionamentos.
10 – Detalhar de maneira breve e melhor a	O Sr. Vitor Lages informou que se tentaria

<p>metodologia para elaborar a etapa 05 referentes a inserção da batimetria no MDT. Esse detalhamento deverá constar no relatório final.</p>	<p>fazer algum tipo de detalhamento, mas que não se sabia se poderia avançar tanto.</p>
<p>11 – Na elaboração do MDT final com inserção das seções batimétricas foram consideradas as lagoas nesse processo? Será feita a escavação do MDT nas lagoas, em especial as do ES?</p>	<p>O Sr. Vitor Lages respondeu que o Lidar abrange as principais lagoas, principalmente próximas da foz.</p> <p>O Sr. Bernardo Lipski destacou que em relação as lagoas o Lidar consegue pegar a superfície da água, mas não o que está abaixo da superfície, então nesse sentido, já que serão feitos levantamentos de seções, seria interessante fazer o escavamento dessas lagoas e considerar o fundo da lagoa no modelo, bem como os canais de drenagem.</p> <p>O Sr. Sebastião Domingos de Oliveira, representante da Lactec/MPF, destacou que as recomendações seriam de boas práticas da engenharia de execução de trabalho e não do plano de trabalho, pois em uma análise e revisão olha-se como se faz e como se deve fazer para se obter uma boa resposta e um bom modelamento de mancha de inundação em relação as boas práticas de engenharia e a discussão tinha o intuito de se chegar a um denominador comum. A Sra. Daíla Aparecida esclareceu que tentaria sim atender as questões de boas práticas de engenharias, mas que se esclarecia aos revisores que suas dúvidas técnicas não foram atendidas pois o</p>

	<p>plano de trabalho não continha essas informações, mas que isso poderia sim ser atendido e melhorado. Ressaltou, porém, que a Feam não conseguia avaliar tecnicamente o escopo como um todo, pois precisava receber os arquivos com a forma detalhada conforme recomendação.</p> <p>O Sr. Alessandro Ribeiro Campos, representante da Feam, fez uma breve contextualização sobre a NT. Em seguida, o Sr. Vitor Lages disse que seria feita a disponibilização dos arquivos finais para permitir uma análise mais detalhada, porém não em relação ao geotif, pois o arquivo seria muito grande. O Sr. Gilberto Fialho Moreira destacou que haveria uma deliberação que estipulava que a Fundação Renova teria que entregar os dados brutos a CT.</p>
<p>12 – Qual a área de domínio de MDT final elaborado? Ele atende as possíveis TR's? Na falta de MDT final já consolidada será utilizado qual dado caso a mancha de inundação por diferentes testes seja superior a área de domínio elaborada?</p>	<p>O Sr. Vitor Lages respondeu que já foi identificado que em alguns trechos possivelmente terá que se complementar com a topografia do IEMA, somente no último trecho entre Linhares e foz</p>
<p>13 – A ANA levantou 160 seções transversais. Por que algumas dessas seções da região não foram consideradas? Só consideraram 117. Essa informação deve constar no relatório.</p>	<p>No trecho de interesse da HIDROBR eram apenas 117. Respondeu ainda que foi feito um complemento de batimetria para se ter uma maior representatividade.</p>
<p>14 – Em nenhum momento cita que será realizada uma modelagem bidimensional na região a jusante</p>	<p>Destacou que a maior parte das modelagens já foram concluídas, porém na modelagem da</p>

<p>de Colatina até o mar. Ficou acordado através dos ofícios que a modelagem da mancha de inundação seria unidimensional, mas que na porção da foz e nas cidades com grande concentração populacional modelagem seria bidimensional, a saber Ipatinga, Governador Valadares, Aimorés, Baixo Guandu, Colatina e Linhares. Para a comunidade de Itapina em Colatina e para a região de Linhares, entre Linhares e a foz do rio Doce, questiona quais ações foram realizadas, pois não estão claras no relatório.</p>	<p>foz estavam trabalhando alguns detalhes finais.</p>
<p>15 – Na região a jusante de Linhares, mais próxima a foz do rio Doce, serão utilizados dados do IEMA com resolução de 2 metros para complementar a região com dados de MDT da Fundação Renova. Será feita alguma compatibilização?</p>	<p>O Sr. Vitor Lages respondeu que estava se avaliando a necessidade de complementar, porém ainda não estava ratificado se seria necessário, uma vez que a modelagem da região da foz ainda está sendo realizada. Respondeu ainda que a compatibilização seria feita por meio da geração do MDT final.</p>
<p>16 – Serão considerados os canais de drenagens tanto na margem esquerda e direita do rio Doce em especial no ES? Será feita batimetria desses canais ou rebaixamento? Lembrando que são importantes vias de conexão do rio Doce com a área oceânica principalmente em época de cheia.</p>	<p>O Sr. Vitor Lages respondeu que a topografia abrangia toda essa região.</p>
<p>17 – Nas sessões 29, 35, 37 e 38 como será feita a união com MDT uma vez que está faltando parte do levantamento?</p>	<p>Essa dúvida será sanada com a entrega do MDT.</p>
<p>18 – Quanto ao método de levantamento do leito do rio, verifica-se que há seções com grandes</p>	<p>Em um trecho trabalhou se com RTK e outro com ecobatimetria, principalmente próximo</p>

profundidades as quais devem ter utilizada um ecobatímetro. Qual método foi utilizado?	da foz. O ecobatímetro utilizado foi o ECOBATIMETRO HD-380 HITAGET
19 – Em caso de uso de ecobatímetro tem ecogramas para análise? As medições originadas a partir do ecobatímetro tiveram as suas coordenadas corrigidas pelo método RTK?	As informações foram georreferenciadas por equipamentos do tipo RTK. Disse que as informações completas estariam no relatório.

Sendo assim, tais esclarecimentos e o atendimento às questões levantadas deverão constar no relatório final, acompanhado das suas justificativas técnicas pertinentes.

#### 4. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante do exposto, nesta Nota Técnica, os membros da CT-GRSA buscam dar direcionamento para que a Fundação Renova realize o trabalho referente à mancha de inundação do rio Doce, dos anos de 2016 e 2020, não sendo cabível, para este momento, determinar aprovação ou reprovação de tais estudos.

É imprescindível que todas as entregas dos subprodutos deverão cumprir a Deliberação CIF nº 25/2016, principalmente quanto à entrega de todos os dados brutos (planilhas, arquivos de shape, arquivos digitais, etc.). Além disso, ainda, cabe a entrega de todos os dados geoespaciais do produto final, devendo apresentar, quando possível, em formatos nativos, como *.shp* ou *.geotif*, e, também, em formatos *KMZ* e *KML*, nativos do *Google Earth*, buscando dar maior acesso aos dados.

Ademais, ao executar este estudo das manchas de inundação para os trechos 13 ao 16 para os anos de 2016 e 2020, a Fundação Renova deverá levar em consideração os possíveis sombreamentos para com os outros mapeamentos ou estudos similares que possa estar sendo executado no âmbito do Sistema CIF, no que tange às ações de recuperação do rio Doce, evitando, portanto, que haja estudos e trabalhos duplicados com o mesmo fim e, conseqüente o aumento nos gastos e uso dos recursos.

Além das recomendações descritas no corpo desta Nota Técnica, a CT-GRSA recomenda que as requisições dispostas abaixo no Quadro 04: Síntese das requisições também sejam atendidas para o relatório final.

Quadro 04: Síntese de Requisições

<b>1º SUBPRODUTO - Atualização dos estudos hidrológicos</b>	
<b>Requisição</b>	<b>Prazo</b>
Apresentar, em uma tabela, as séries de vazões máximas anuais por estação fluviométrica.	Relatório Final
Apresentar o erro e a aderência das opções testadas de distribuições de vazões máximas com as séries analisadas. A distribuição escolhida deverá ser aquela com menor erro e melhor aderência. Caso isso não seja obedecido, o estudo hidrológico deverá ser revisado e as simulações (no modelo hidrodinâmico) deverão ser refeitas.	Relatório Final
Apresentar os erros das vazões das cheias ocorridas em 2016 e 2020 em cada estação fluviométrica conhecida.	Relatório Final
Apresentar os erros do nível calculado pelo modelo, com altura de marcas das inundações de 2016 e de 2020 conhecidas. Considerar o erro do modelo na definição das manchas de inundação de 2016 e 2020. Considerar o relatório produzido pelo LACTEC.	Relatório Final
Apresentar a mancha de inundação de 2020 (área de susceptibilidade ao extravasamento da lama), local em que pode ocorrer novos impactos. Considerar o estudo da LACTEC, que ainda está em quarentena.	Relatório Final
Considerar os canais de drenagem, presente na região da foz do rio Doce, dentro da paisagem. Esses canais indicam os locais que, de fato, alteram a mancha de inundação. Além disso, tais canais fazem a comunicação entre o Rio Doce e a região costeira e marinha da foz do rio.	Relatório Final
Propor a utilização de imagens de satélite para fazer a validação dos locais que realmente foram atingidos.	Relatório Final
Atender as recomendações e orientações da Nota Técnica GEAAD/FEAM nº1, sobre este tema.	Relatório Final

<b>2º SUBPRODUTO - Visita de campo e Levantamento topobatimétrico complementar</b>	
<b>Requisição</b>	<b>Prazo</b>
Padronização da escala utilizada nos levantamentos realizados.	Relatório Final
Apresentar as informações quanto a batimetria em corredeiras.	Relatório Final
Apresentar as informações quanto a distância entre os pontos de batimetria.	Relatório Final
Atender as recomendações e orientações da Nota Técnica GEAAD/FEAM nº1, sobre este tema.	Relatório Final
<b>3º SUBPRODUTO - Elaboração do Modelo Digital de Terreno</b>	
<b>Requisição</b>	<b>Prazo</b>
Plotar todos os pontos utilizados para a confecção do Modelo Digital de Terreno (MDT) em um mesmo mapa de pontos e não apenas os 40 pontos complementares.	Relatório Final
Na apresentação dos resultados, sugere-se apresentar a data e hora do levantamento realizado, bem como se existem réguas de nível próximos aos locais que foram levantados.	Relatório Final
Para a apresentação dos perfis, atribuir escalas vertical, horizontal para os eixos X e Y e estaqueamento das distâncias ao longo da medição, com isso ajuda melhor a obtenção dos valores versus cota.	Relatório Final
Apresentar o levantamento topobatimétrico mais detalhado, de pelo menos, o distanciamento entre pontos de metro em metro seguindo a mesma escala do Modelo Digital do Terreno (MDT) que é de 1x1m.	Relatório Final
Incluir no Modelo Digital do Terreno (MDT) os canais de drenagem existentes na região do Espírito Santo (porção estuarina).	Relatório Final
Atender as recomendações e orientações da Nota Técnica GEAAD/FEAM nº1, sobre este tema.	Relatório Final

Por fim, buscando o atendimento de todas as recomendações e orientações desta nota técnica; sabendo-se da necessidade de uma entrega célere e que, tanto a Fundação Renova como a equipe técnica que elabora tal documento, já tem conhecimento prévio das requisições e, diante ao acordado na reunião gerencial CT-GRSA nº 04/2021, ocorrida em 12 de março de 2021, foi decidido a alteração da data de entrega do relatório/produto final correspondente às manchas de inundação entre os trechos T13 a T16 para os anos 2016 e 2020, a qual estava prevista para o dia 31/03/2021, conforme Deliberação CIF nº 453, de 23 de outubro de 2020. Visto que o prazo já se encontra vencido, o CIF deverá definir novo prazo para entrega do documento por parte da Fundação Renova, com o apoio da CT-GRSA.

Vitória, 07 de abril de 2021.

**Equipe Técnica responsável pela elaboração desta Nota Técnica:**

- Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA/ES)
- Aldérico José Marchi (MPF/Ramboll)
- Gilberto Fialho Moreira (Feam/MG)
- Sebastião Domingos de Oliveira (MPF/LacTec)
- Maria Laura Cardoso Di Marzio (Feam/MG)
- Mariana Natália de Souza (Feam/MG)
- Marcelo Junior Andrade Magalhães (Feam/MG)

**Nota Técnica aprovada em 07/04/2021.**



**Thales Del Puppo Altoé**  
Coordenação da CT GRSA

**Nota Técnica validada na 6ª Reunião Extraordinária da CT-GRSA.**