

## NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 09/2022

**ASSUNTO:** Análise dos Estudos Hidrológico e de Modelagem Hidrodinâmica referente ao Estudo da Mancha de Inundação de 2016 e 2020 para os trechos T13 a T16, protocolados pela Fundação Renova em atendimento à deliberação CIF nº 497/2021.

### 1. INTRODUÇÃO

Em decorrência aos eventos hidrológicos típicos do mês janeiro dos anos de 2016 e 2020, que culminaram em episódios de cheias ao longo do curso d'água do rio Doce, ampliando assim a área de deposição dos rejeitos provenientes da barragem de Fundão e ainda depositados ao longo da calha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, a Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental (CT-GRSA) solicitou um estudo a Fundação Renova com o objetivo de identificar e quantificar o alcance da deposição dos rejeitos, através da definição da mancha de inundação do rio Doce, com seu início à jusante da UHE Risoleta Neves que se encontra inserida nos Municípios de Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado, até a foz do rio Doce no Estado do Espírito Santo, percurso correspondendo aos trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Rejeitos.

Após solicitações, a Fundação Renova realizou ensaios e simulações para obter um melhor conhecimento da mancha de inundação, para vazões de maior recorrência, dos anos de 2016 e 2020, e para os tempos de retorno notáveis de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos.

A Fundação Renova protocolou junto à CT-GRSA o Estudo Expedido de Inundação do rio Doce, elaborado pela SRK e HIDROBR, os quais foram analisados por esta câmara técnica, que solicitou revisões baseadas em suas recomendações e orientações consolidadas por meio da Nota Técnica CT-GRSA Nº 07/2021<sup>1</sup> e dos itens 1, 2 e 3 da Deliberação CIF nº 497/2021<sup>2</sup>. Em resposta, a Fundação Renova protocolou uma série de produtos e documentos relacionados ao Estudo da Mancha de inundação entre os trechos T13 e T16, os quais são objeto de análise desta corrente Nota Técnica.

---

<sup>1</sup> <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-GRSA/cif-ct-grsa-nt-2021-07.pdf>

<sup>2</sup> <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/deliberacoes/cif-deliberacao-497-21.pdf>

---

## 2. HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO

A partir das análises e tratativas acerca dos estudos da mancha de inundação de 2016, apresentado pela Fundação Renova, a CT-GRSA julgou que não atenderam ao propósito solicitado, sendo necessário a elaboração de um estudo mais robusto. Em 6 de fevereiro de 2020 foi emitida a Deliberação CIF nº 384<sup>3</sup>, 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<sup>4</sup> e 28/2019<sup>5</sup>.

Somando-se a isso, em janeiro de 2020, a região foi assolada por fortes chuvas, culminando na necessidade da apresentação dos estudos de mancha também para o ano de 2020. Com isso, 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 à CT-GRSA através do ofício FR.2020.1174 de 07 de agosto de 2020.

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<sup>6</sup> de 5 de julho de 2020 e culminou na Deliberação CIF nº 431<sup>7</sup> de 28 de agosto de 2020, passando, portanto, a ser requerida (Requisição 7) à Fundação Renova a revisão da mancha de inundação, considerando, para tanto, os períodos chuvosos de janeiro de 2016 e de 2020.

Segue na Tabela 1 as principais tratativas realizadas acerca dos estudos da Mancha de Inundação de 2016 e 2020 para os trechos T13 a T16 a partir da reprovação do estudo expedido da mancha de inundação de 2016 que foi apresentado inicialmente pela Fundação Renova.

---

<sup>3</sup> <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/deliberacoes/2019/cif-deliberacao-384.pdf>

<sup>4</sup> <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-GRSA/2019/cif-ct-grsa-nt-2019-21.pdf>

<sup>5</sup> <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-GRSA/2019/cif-ct-grsa-nt-2019-28.pdf>

<sup>6</sup> <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-GRSA/2020/cif-ct-grsa-nt-2020-13.pdf>

<sup>7</sup> <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/deliberacoes/2020/cif-deliberacao-431.pdf>

**Tabela 1:** Principais tratativas realizadas acerca dos estudos da Mancha de Inundação de 2016 e 2020 para os trechos T13 a T16

<b>Data</b>	<b>Evento</b>	<b>Contextualização</b>
07/05/2019	32ª Reunião Ordinária da CT-GRSA <sup>8</sup>	Alinhamento acerca dos documentos utilizados para definição da mancha de inundação para análise e definição do Tempo de Recorrência a serem enviados pela Fundação Renova à CT-GRSA.
21/07/2020	6ª Reunião Extraordinária da CT-GRSA <sup>9</sup>	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, e assumiu o compromisso de enviar o Plano de Trabalho e detalhamento técnico para o Estudo de Mancha de Inundação do trecho T13 ao T16.
18/12/2020	Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 62/2020	Respondeu ao ofício da Fundação Renova (FR.2020.1943), ao qual teve o objetivo de contestar uma pauta da CT-GRSA no CIF quanto a algumas requisições da Nota Técnica CT-GRSA nº 22/2020 e, conseqüentemente em atender a Deliberação CIF nº 453.
12/03/2021	Reunião CT-GRSA Gerencial nº 04/2021	Alinhamento referente à análise dos subprodutos dos Estudos da Mancha de inundação dos trechos 13 ao 16.

<sup>8</sup> <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/atas/cif-ata-032-ro-ct-grsa2019.pdf>

<sup>9</sup> <https://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/atas/2020/cif-ata-006-re-ct-grsa20.pdf>

<b>Data</b>	<b>Evento</b>	<b>Contextualização</b>
07/01/2021	Nota Técnica CT-GRSA nº 07/2021 <sup>10</sup>	Avaliação dos subprodutos do estudo de caracterização da mancha de inundação entre os trechos T13 a T16.
05/02/2021	Deliberação CIF nº 497 <sup>11</sup>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Deliberou pela revisão do documento conforme orientações contidas na Nota Técnica CT-GRSA nº 07/2021.</li> <li>2. Deliberou sobre as entregas e ajustes a serem feitos no Relatório final.</li> <li>3. Registrou que o cronograma da Deliberação CIF nº 453, de 23 de outubro de 2020 foi alterado, ficando validados os prazos definidos por esta deliberação.</li> </ol>
30/06/2021	Ofício FR.2021.1018	A Fundação Renova protocolou relatório final sobre o Estudo de Manchas de Inundação Entre a UHE Risoleta Neves e a Foz do rio Doce, Trechos T13 a T16, em atendimento aos itens 1 e 3 da Deliberação CIF no 497 de 5 de maio de 2021.
30/11/2021	Ofício FR.2021.1909	A Fundação Renova protocolou o relatório final sobre o Estudo de Manchas de Inundação Entre a UHE Risoleta Neves e a Foz do rio Doce, Trechos T13 a T16, em atendimento aos itens 2 e 3 da Deliberação CIF no 497 de 5 de maio de 2021.

<sup>10</sup> <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-GRSA/cif-ct-grsa-nt-2021-07.pdf>

<sup>11</sup> <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/deliberacoes/cif-deliberacao-497-21.pdf>

Data	Evento	Contextualização
13/07/2022	Reunião CT-GRSA Gerencial nº 04/2022	Apresentação pela Fundação Renova dos detalhes técnicos utilizados e explanação pelos técnicos da CT-GRSA dos itens que carecem de ajustes técnicos e melhorias do estudo apresentado.

### 3. ANÁLISE DA CT-GRSA

Observado todas tratativas já supracitadas e, considerando a complexidade e multidisciplinaridade do assunto abordado, bem como os diferentes agentes envolvidos nessa discussão, foi encaminhada aos membros da CT-GRSA para conhecimento e contribuições e aos órgãos competentes, solicitação de manifestação técnica quanto aos produtos apresentados pela Fundação Renova em atendimento à Deliberação CIF nº 497/2021. Neste sentido, os dados foram encaminhados à Diretoria de Operações e Eventos Críticos (DMEC) do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam), à Gerência de Avaliação Ambiental e Desenvolvimento Territorial (Gead) da Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam), à Diretoria de Planejamento e Infraestrutura Hídrica da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), à Gerência de Hidrologia e Gestão Territorial da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e à Superintendência de Operações e Eventos Críticos da Agência Nacional de Águas (ANA). As respostas foram reportadas respectivamente à CT-GRSA por meio dos documentos a seguir: **Nota Técnica nº 31/IGAM/GMHEC/2021 (Anexo 01); Memorando FEAM/GEAAD.nº 94/2021 (Anexo 02); OFÍCIO Nº 70/2021/SUREG-BH/PR/CA-CPRM (Anexo 03); NOTA TÉCNICA nº 1/2022/COVEC/SOE (Anexo 04) e Nota Técnica nº 2/IGAM/GMHEC/2022(Anexo 05).**

As considerações técnicas destas instituições, as quais forneceram subsídio à análise da CT-GRSA, bem como as averiguações do cumprimento às requisições contidas na Nota Técnica CT-GRSA nº 07/2021 e em atendimento aos itens 1, 2 e 3 da deliberação CIF nº 497/2021 serão abordadas ao longo do texto, conforme exposto a seguir.

Através do ofício n.º70/2021/SUREG-BH/CA-CPRM é possível conhecer a manifestação do Serviço Geológico do Brasil sobre o primeiro relatório, contendo a

modelagem 1D. Observado que este não é o relatório completo, mas que a partir de dados ali apresentados o modelo 2D é simulado, seguem três observações que merecem destaque:

CPRM1. Para colaborar na calibração do modelo, sugere-se que sejam incorporadas as informações referentes às marcas das cheias nas respectivas localidades, verificadas na etapa de levantamento de campo;

CPRM2. Apresentação de uma tabela sumário (resumo) com as principais localidades, as vazões referentes aos tempos de retorno de 2 a 100 anos, e as respectivas cotas associadas;

CPRM3. Avaliar e disponibilizar os resultados numéricos das comparações das manchas geradas versus provenientes de imagens de satélite. E também as comparações com as manchas geradas pela CPRM.

Já o relatório final, contemplando a modelagem 2D, foi analisado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), tal qual consta na Nota Técnica n.º01/2022/COVEC/SQE, e destaca-se:

ANA1. Os dados/tabelas do Apêndice E deveriam mostrar o nível de água ao invés de ter colunas de fundo e profundidade máxima;

ANA2. Considerando um erro admissível de até 20 ou 30 cm para modelagem matemática hidráulica, na tabela elaborada pela ANA (abaixo) é possível observar nas duas últimas colunas que o modelo está descalibrado para vazão de janeiro de 2020, na maior parte do trecho no caso do modelo 1D e em quase todo o trecho no modelo 2D;

**Tabela 02:** Dados de simulações e cotas observadas para a cheia de jan/2020

seção	elevação do fundo (m)	profundidade máxima (m)	nível d'água mod.2D (m)	nível d'água mod.1D (m)	nível d'água observado (m)	diferença 1D (m)	diferença 2D (m)
11	242.38	16.85	259.23	256.84	256.14	0.70	3.09
19	237.42	8.50	245.92	243.03	242.77	0.26	3.15
59	197.49	8.58	206.07	203.62	203.25	0.37	2.82
87	148.76	10.27	159.03	157.93	157.77	0.16	1.26
111	127.09	7.03	134.12	133.67	134.28	-0.61	-0.16
205	28.79	9.87	38.66	38.19	38.06	0.13	0.60

ANA3. É necessária uma tabela com todas as seções transversais e todos os valores “n” utilizados na calha fluvial e nas margens, especificação se houve variação do valor “n” vertical e/ou horizontal;

ANA4. As manchas de inundação apresentadas não podem ser aferidas por critérios altimétricos precisos e não se pode dizer o quanto precisas ou imprecisas estão estas manchas em planimetria. Também não se pode afirmar sobre a correção das profundidades observadas em cada local do modelo, nem sobre a velocidade de escoamento em cada local. Como o modelo não está calibrado, não é importante comentar sobre o restante do relatório, que dependeria da correção da simulação hidráulica;

ANA5. Recomenda-se utilizar os dados de levantamentos de seções transversais disponibilizados pela ANA para os levantamentos do nível da água nas seções;

ANA6. Recomenda-se associar os levantamentos do LIDAR aos dados topográficos de campo, com foco na altimetria;

Atendo-se as requisições da Deliberação CIF n.º497, a saber:

1. *Determinar que a Fundação Renova protocole o relatório final referente ao estudo da mancha de Inundação do rio Doce em 1 D, entre a UHE Risoleta Neves e a Foz no Estado do Espírito Santo (Trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Rejeitos) para os anos de 2016 e 2020 e em 2D para as sedes de Ipatinga-MG, Governador Valadares-MG, Aimorés-MG, Baixo Guandu-ES, Colatina-ES, Linhares-ES e para a região entre Linhares-ES e a foz do rio Doce, até 30/06/2021.*

2. *Determinar que a Fundação Renova entregue o relatório completo e mapas, contendo ainda a mancha de inundação com a modelagem em 2D, entre a UHE Risoleta Neves e a Foz no Estado do Espírito Santo (Trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Resíduos) para os anos de 2016 e 2020 até a data de 30/11/2021;*
3. *Determinar que a Fundação Renova ajuste o relatório final às conclusões e recomendações contidas na Nota Técnica CT-GRSA no 07/2021 - Avaliação dos subprodutos do estudo de caracterização da mancha de inundação entre os trechos T13 a T16, que avaliou: 1º Subproduto (Atualização dos estudos hidrológicos); 2º Subproduto (Visita de campo e Levantamento topobatimétrico complementar) e 3º Subproduto (Elaboração do Modelo Digital de Terreno).*

Observa-se que a Fundação Renova entregou o produto solicitado nos itens da Deliberação, porém este não atende tecnicamente ao solicitado pela CT-GRSA, visto o exposto no resumo das considerações realizadas pela CPRM e ANA, já supracitadas nesta Nota Técnica.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES**

Diante do exposto principalmente pela Nota Técnica n.º01/2022/COUVEC/SQE e o erro vertical apresentando, não é possível aprovar o estudo apresentando. Entretanto, é possível ajustar o modelo, de forma que este atenda a contento ao objetivo do Estudo. Isto posto, é solicitado a Fundação Renova as requisições elencadas no quadro abaixo (Quadro 1):

##### **Quadro 01: Síntese das Requisições**

<b>ID</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PRAZO</b>
1	Realizar revisão das manchas para os anos de 2016 e 2020 conforme as diretrizes desta nota técnica e do parecer da ANA, bem como realizar conferências e refinamentos utilizando preferencialmente imagens de satélite de alta resolução, bem como dados de campo e modelagem, dos períodos correspondentes, buscando maior representação com a realidade de campo.	



2	Realizar o mapeamento da mancha do ano de 2022 com as mesmas diretrizes da requisição 1, bem como imagens de satélite de alta resolução e as fotos disponibilizadas pela CT-GRSA da vistoria da cheia de 2022, para o território mineiro (trechos 13 a 16 do Plano de Manejo de Resíduos).	05 meses a partir da deliberação correspondente do CIF.
3	Utilizar os resultados das manchas de 2016, 2020 e 2022, bem como dados pretéritos de campo, para ajustar e calibrar as modelagens referentes aos Tempos de Recorrência (TR) a 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos.	
4	Ao longo do relatório/estudo a Fundação deve apresentar em capítulo específico o produto resultante da mancha de inundação de coloração laranja, baseado unicamente em dados de imagens (satélite e fotografias da vistoria da CT-GRSA).	
5	O relatório final deverá ser organizado de maneira didática e de fácil compreensão para as análises, levando em consideração ainda, o parecer da ANA, trazendo ainda uma tabela resumo como anexo, conforme modelo apresentado no <b>Apêndice 01 - Tabela Modelo para preenchimento.</b>	
6	A Fundação Renova deverá cumprir as exigências previstas na Deliberação CIF nº 25, de 20 de setembro de 2016 e encaminhar todos os dados espaciais georreferenciados e metadados, incluindo os dados disponíveis, principalmente a delimitação das manchas de inundação solicitadas.	

Vitória, 13 de outubro de 2022.

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

- Emília Brito (IEMA/ES);
- Gilberto Fialho Moreira (Feam/MG);
- Ana Carolina dos Reis Marra (Feam/MG);

**Nota Técnica aprovada em 13/10/2022.**



**Thales Del Puppo Altoé**  
**Instituto Estadual de Meio Ambiente - IEMA/ES**  
**Coordenação da CT-GRSA**

**Nota Técnica validada na 60ª Reunião Ordinária da CT-GRSA**  
**Nota Técnica retificada na 63ª Reunião Ordinária da CT-GRSA**

**Apêndice 01 - Tabela Modelo para preenchimento**

<b>seção transversal no 1D sem as intermediarias</b>	<b>distância à foz (km)</b>	<b>Margem esq. n</b>	<b>canal n</b>	<b>Margem dir. n</b>	<b>NA simulado 1D</b>	<b>NA simulado 2D</b>	<b>NA observado</b>	<b>vazão na seção</b>
131								
130								
129								
...								
...								
...								
...								

**Anexo 01 - Nota Técnica nº 31/IGAM/GMHEC/2021**

14/10/2022 10:14

SEI/GOVMG - 36571555 - Nota Técnica



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas**  
**Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos**

**Nota Técnica nº 31/IGAM/GMHEC/2021**

**PROCESSO Nº 2090.01.0000614/2020-86**

**REFERÊNCIA:** Relatório Técnico - RELATÓRIO FINAL (ITENS 1 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021) ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16 (31628049)

**ASSUNTO:** Atendimento ao Despacho nº 228/2021/FEAM/GERAI - Estudo de Mancha de Inundação entre os Trechos T13 a T16 - Bacia do rio Doce

### **RESUMO**

Esta nota técnica tem por objetivo apresentar considerações a respeito Relatório Técnico - RELATÓRIO FINAL (ITENS 1 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021) ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16 (31628049), apresentado pela Fundação Renova, conforme solicitado no Despacho nº 228/2021/FEAM/GERAI (35271310).

### **1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

Em atendimento ao Despacho nº 228/2021/FEAM/GERAI (35271310), o presente documento objetiva a análise do "RELATÓRIO FINAL (ITENS 1 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021) ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16" (31628049), protocolado pela Fundação Renova, com vistas à apresentação de considerações do IGAM a respeito do ESTUDO HIDROLÓGICO (Item 7) referente ao Estudo da Mancha de Inundação 2016 e 2020.

Conforme estabelecido no Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020, o planejamento e a execução de atividades de monitoramento hidrometeorológico desenvolvidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam são realizados pela Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos – GMHEC, que compõe a Diretoria de Operações e Eventos Críticos – DMEC, o que direcionou a elaboração das considerações à esta Gerência.

### **2. AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16**

Após a leitura do documento que contempla o do "Relatório Técnico - RELATÓRIO FINAL (ITENS 1 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021) ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16" (31628049), entende-se que a meteorologia utilizada e os resultados obtidos estão consistentes. O método escolhido para regionalização das vazões máximas, denominado *index-flood*, segue fundamentação teórica, apresenta relativa simplicidade e baixos custos computacionais associados e possui grande quantidade de trabalhos na literatura que demonstram a eficiência do método. Entretanto, algumas considerações a respeito dos resultados obtidos no ESTUDO HIDROLÓGICO (Item 7) ainda são necessárias:

- Na Tabela 7-10 (página 222), apresentar os resultados dos testes de aderência para todas as estações fluviométricas utilizadas, considerando as três distribuições de probabilidade analisadas: Exponencial, Gumbel e Lognormal. No caso de uma mesma distribuição probabilística ter apresentado aderência aos dados de todas as estações fluviométricas analisadas, questiona-se o porquê de uma única distribuição não ter sido utilizada;
- Tabela 7-12 (página 223), apresentar o método utilizado para a determinação dos parâmetros da distribuição de Gumbel.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=42273702&infra...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=42273702&infra...) 1/2

14/10/2022 10:14

SEI/GOVMG - 36571555 - Nota Técnica

Ao avaliar as informações apresentadas, conclui-se que o estudo encaminhado pela Fundação Renova, referente ao "Relatório Técnico - RELATÓRIO FINAL (ITENS 1 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021) ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16" (31628049), está adequado quanto à metodologia aplicada e os resultados obtidos para o ESTUDO HIDROLÓGICO (Item 7), bem como atendeu às solicitações realizadas na Nota Técnica nº 1/IGAM/GMHEC/2021 (24473551). Entretanto, algumas observações ainda foram realizadas, conforme pode ser observado no tópico acima, sendo assim o referido Relatório Técnico deverá ser complementado com as informações solicitadas.



Documento assinado eletronicamente por **Fabrizia Rezende Araujo, Gerente**, em 15/10/2021, às 15:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Micael de Souza Fraga, Analista**, em 15/10/2021, às 15:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **36571555** e o código CRC **C892DAB7**.

Referência: Processo nº 2090.01.0000614/2020-86

SEI nº 36571555

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=42273702&infra\\_...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=42273702&infra_...) 2/2

**Anexo 02 - Memorando FEAM/GEAAD.nº 94/2021**

14/10/2022 10:44

SEI/GOVMG - 36635311 - Memorando



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Fundação Estadual do Meio Ambiente**  
**Gerência de Avaliação Ambiental e Desenvolvimento Territorial**

Memorando.FEAM/GEAAD.nº 94/2021

Belo Horizonte, 15 de outubro de 2021.

**Para:** Gerência de Recuperação Ambiental Integrada  
Luis Gabriel Menten Mendoza

**Assunto:** Atendimento ao Despacho nº 229/2021/FEAM/GERAI - Considerações da GEAAD a respeito do Estudo Hidrológico e o estudo de Modelagem Hidrodinâmica referente ao Estudo da Mancha de Inundação 2016 e 2020.  
**Referência:** [Caso responda este documento, indicar expressamente o Processo nº 2090.01.0000614/2020-86].

Prezado Gerente,

Em atendimento ao Despacho nº 229/2021/FEAM/GERAI (35272008), que solicita ao Centro de Geotecnologias e Monitoramento Ambiental Territorial (CGMAT) da Geaad/Feam manifestação sobre o “Relatório Final do Estudo de mancha de inundação entre os trechos T13 a T16 do Plano de Manejo de Resíduos” e também “Avaliação dos subprodutos do estudo de caracterização da mancha de inundação entre os trechos T13 a T16”, indicamos neste memorando alguns aspectos considerados relevantes para melhoria dos trabalhos.

Os produtos, dados, arquivos e informações foram disponibilizados para o CGMAT através do link do drive (ambiente cloud): <https://drive.google.com/drive/folders/1jnfmdmW8ElwWHdCeoMqKw8e6ufquaWV?usp=sharing>.

A avaliação desses produtos foi realizada considerando o que foi posto anteriormente por meio da Nota Técnica nº 1/FEAM/GEAAD/2021 (26426763) e dentro das atribuições e especialidades da equipe do CGMAT, visando contribuir para melhoria técnica dos trabalhos.

Após avaliação, foi verificado que houve atendimento parcial dos itens constantes na referida Nota Técnica e as seguintes pendências foram identificadas:

2.1.2 Descrever os produtos LiDAR quanto à acurácia posicional, em conformidade com o que estabelece o conjunto de Normas, Padrões e Especificações Técnicas do Sistema Cartográfico Nacional(SCN) para a INDE, em especial a ET-CQDG – Especificação Técnica para o Controle de Qualidade dos Produtos de Conjuntos de Dados Geoespeciais e a ET-PCDG – Especificação Técnica de Produtos de Conjuntos de Dados Geoespeciais; e

2.1.4 Apresentar histograma de processamento dos dados, análise de estatística descritiva, distribuição de frequência, RMSE, correlação/regressão, análise espacial dos erros.

Destaca-se também que, ao longo do item 8.3 “Premissas e Critérios”, foram identificados os cenários simulados considerando as respectivas vazões obtidas através dos períodos de retorno do estudo hidrológico da bacia. Contudo, recomenda-se como contribuição e melhoria do relatório, bem como para a compreensão dos resultados apresentados, a inserção de um tópico específico relativo aos “Cenários”.

Por fim, esperamos que as análises realizadas pela equipe CGMAT tenha contribuído para melhoria técnica dos trabalhos.

Atenciosamente,

Documento assinado eletronicamente por **Everton de Oliveira Rocha, Servidor(a) Público(a)**, em 15/10/2021, às [https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=42345810&infra\\_...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=42345810&infra_...) 1/2

14/10/2022 10:44

SEI/GOVMG - 36635311 - Memorando



18:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Caroline Priscila Fan Rocha, Gerente**, em 15/10/2021, às 18:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **36635311** e o código CRC **09BED885**.

Referência: Processo nº 2090.01.0000614/2020-86

SEI nº 36635311

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=42345810&infra\\_...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=42345810&infra_...) 2/2



**Anexo 03 - OFÍCIO Nº 70/2021/SUREG-BH/PR/CA-CPRM**

10/12/2021 17:33

SEI/CPRM - 0764785 - Ofício



**PRESIDÊNCIA**

**SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE BELO HORIZONTE**

OFÍCIO Nº 70/2021/SUREG-BH/PR/CA-CPRM

Belo Horizonte, 06 de dezembro de 2021.

Ao Senhor,  
THALES DEL PUPPO ALTOÉ  
Coordenação da CT-GRSA  
Instituto Estadual de Meio Ambiente - IEMA/ES  
Rodovia João Paulo II, nº 4143 - Bairro Serra Verde  
CEP: 31630-900 - Belo Horizonte - MG  
*E-mail: [ctrejeitos@gmail.com](mailto:ctrejeitos@gmail.com)*

Ref.: Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 35/2021 - Processo nº 2090.01.0000614/2020-86

**Assunto: Considerações do Serviço Geológico do Brasil - CPRM a respeito do Estudo Hidrológico e o estudo de Modelagem Hidrodinâmica referente ao Estudo da Mancha de Inundação 2016 e 2020.**

*Referência:* Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 48091.003668/2021-04.

Prezado Senhor,

1. Em atenção ao solicitado no Ofício acima referenciado enviamos, abaixo, as considerações a respeito do Estudo Hidrológico de Modelagem Hidrodinâmica referente ao Estudo da Mancha de Inundação 2016 e 2020.
2. No contexto do Desastre Ambiental do rompimento da barragem de rejeitos do Fundão, controlada pela Samarco Mineração S.A., um dos estudos relacionados à bacia hidrográfica do rio Doce refere-se ao Estudo de Manchas de Inundação entre a UHE Risoleta Neves e a Foz do rio Doce, Trechos

file:///C:/Users/CT GRSA/Desktop/Oficio\_0764785.html

1/4

10/12/2021 17:33

SEI/CPRM - 0764785 - Ofício

T13 a T16, para atendimento aos itens 1 e 3 da deliberação CIF nº 497 de 5 de maio de 2021, conforme Contrato nº 4800019842 firmado entre a FUNDAÇÃO RENOVA e a HIDROBR Consultoria LTDA, emitido em 29 de abril de 2019.

3. Dessa forma, a empresa HIDROBR produziu um relatório com o objetivo de apresentar o refinamento do Estudo Expedido de Inundação do rio Doce, anteriormente elaborado pelas empresas SRK e HIDROBR, sendo consideradas novas informações (as quais não estavam disponíveis na época do estudo), tais como: topografia de precisão disponibilizada pela Renova, seções topobatimétricas ao longo de todo trecho para representação da calha menor do rio Doce, batimetria dos reservatórios das três usinas hidrelétricas que se encontram no trecho estudado (Aimorés, Baguari e Mascarenhas), além do estudo de calibração de Manning da calha.

4. Uma vez que o Serviço Geológico do Brasil – CPRM, em parceria com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico ANA, opera o Sistema de Alerta hidrológico da Bacia do rio Doce, o qual encontra-se em operação desde o ano de 1997, beneficiando cidades e municípios localizados nas proximidades das calhas dos rios Piranga, Piracicaba, Santo Antônio, Suaçuí Grande e Doce, entende-se que a referida instituição pode contribuir, considerando-se a expertise na operação do Sistema de Alerta Hidrológico, com recomendações e sugestões técnicas sobre o referido Estudo de Mancha de Inundação entre os Trechos T13 a T16, apresentado pela FUNDAÇÃO RENOVA.

5. Diante do exposto, esta Nota Técnica apresenta algumas impressões, recomendações e sugestões por parte dos Engenheiros Hidrólogos que operam o Sistema de Alerta Hidrológico na bacia do rio Doce, sem a pretensão de avaliar ou julgar metodologicamente/tecnicamente os laudos e relatórios produzidos por outros agentes institucionais públicos ou privados, mas sim no sentido de contribuir para o conhecimento hidrológico e hidráulico na bacia hidrográfica em análise e, em especial, buscando a aplicação prática do referido estudo em benefício da sociedade que integra, habita, participa e atua nos municípios que compõem a bacia do rio Doce.

#### a) EMBASAMENTO TÉCNICO

- Nos itens subsequentes serão apresentadas algumas das premissas e informações técnicas extraídas do relatório da empresa HIDROBR, as quais foram utilizadas para a elaboração do Estudo da Mancha de Inundação.
- Conforme mencionado anteriormente, o Estudo de Mancha de Inundação contempla um maior refinamento nas informações dos dados de entrada dos modelos hidrológicos-hidráulicos, tais como: topografia de precisão disponibilizada pela Renova, seções topobatimétricas ao longo de todo trecho para representação da calha menor do rio Doce, batimetria dos reservatórios das três usinas hidrelétricas que se encontram no trecho estudado (Aimorés, Baguari e Mascarenhas), além do estudo de calibração de Manning da calha;
- A modelagem hidrológica-hidráulica considera os tempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 e 100 anos para os eventos das cheias de janeiro de 2016 e janeiro de 2020, nos trechos T13 a T16. Considerou-se como escopo do trabalho a modelagem unidimensional (1D) para o rio Doce, e modelagem bidimensional (2D) para as seguintes localidades: Ipatinga - MG, Governador Valadares - MG, Aimorés - MG, Baixo Guandú – ES, Colatina – ES, Linhares – ES e a foz do rio Doce;
- O relatório informa que a modelagem 2D ainda não foi realizada (mas será entregue em etapa futura) para as demais localidades entre os trechos T13 a T16 devido à fatores alheios à vontade da Fundação Renova, com destaque para os novos protocolos sanitários devido à pandemia do COVID-19, atrasando os levantamentos de campo;
- O Estudo da Mancha de Inundação considerou o seguinte sequenciamento de atividades para a elaboração dos modelos hidrodinâmicos: 1- Análise dos dados disponíveis; 2- Visita de campo, para melhor compreensão das características da geometria do rio; 3- Levantamento de seções topobatimétricas complementares, para a representação da batimetria do rio. 4-

file:///C:/Users/CT GRSA/Desktop/Oficio\_0764785.html

2/4

10/12/2021 17:33

SEI/CPRM - 0764785 - Ofício

Elaboração de modelo digital de terreno (MDT), contemplando a topografia de precisão e os levantamentos de batimetria do rio e dos reservatórios das usinas hidrelétricas Aimorés, Baguari e Mascarenhas; 5- Estudos hidrológicos para definição de vazões para cada cenário de simulação;

- De acordo com o relatório do Estudo da Mancha de Inundação, os resultados da modelagem realizada pela empresa HIDROBR foram comparados com aqueles elaborados no ano de 2020 pelo Centro de Ciência e Tecnologia (LACTEC), embora este último tenha como principal objetivo a atualização da Área de Passagem da Lama (APDL) no rio Doce (área impactada pelo rejeito da ruptura da barragem), enquanto o estudo da HIDROBR considera as manchas de inundação provenientes das cheias naturais no rio Doce;
- Adicionalmente, o relatório do Estudo da Mancha de Inundação também informa que os resultados obtidos foram analisados em conjunto com registros jornalísticos, registros de imagens de satélite, registros de níveis de água em estações fluviométricas e registros de marcas da cheia de 2020;
- As simulações hidrodinâmicas foram realizadas no software HEC-RAS v 5.0.7, contemplando: modelo unidimensional que abrange os trechos T13 a T16 e modelos bidimensionais que abrangem separadamente sedes municipais e distritos ao longo do rio Doce (Ipatinga, Governador Valadares, Aimorés/Baixo Guandu, distrito de Itapina, Colatina, Linhares à foz);
- No estudo foram utilizadas diversas seções topobatimétricas, incluindo aquelas provenientes dos estudos de Definição da Planície de Inundação de Governador Valadares (CPRM, 2004) e Colatina-ES (CPRM, 2016), sendo 11 seções localizadas em Governador Valadares e 14 seções localizadas em Colatina; 6 perfis transversais de medição recente (2019) de estações fluviométricas cujos dados constam no Portal HIDROWEB, disponibilizado pela ANA: Estação Fazenda Cachoeira D'Antas (56420000), Cachoeira dos óculos Montante (56539000), Belo Oriente (56719998), Governador Valadares (56850000), Tumiritinga (56920000) e Colatina (56994500).

#### b) COMENTÁRIOS, SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

- Foi aplicado o modelo HEC-RAS – Hydrologic Modeling System, desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center - U. S. Army Corps of Engineers, utilizado para a simulação da linha d'água ao longo de canais e seções fluviais, sendo de ampla relevância no meio técnico e científico para modelagem hidráulica;
- A estimativa de vazões associadas aos tempos de retorno com amplitude de 2 a 100 anos podem refletir as descargas que possam ocorrer na seção fluvial, e encontram-se em um campo de menor incerteza estatística na estimativa dos quantis associados às respectivas probabilidades de ocorrência. Ou seja, estimativas acima de 100 anos de tempo de retorno podem envolver incertezas estatísticas, uma vez que se diminui a probabilidade de ocorrência, representando vazões associadas a eventos extremos e mais raros;
- A regionalização hidrológica realizada utilizou estações fluviométricas que podem conter séries históricas que refletem o regime do curso de água nos pontos monitorados. Os procedimentos metodológicos aplicados são amplamente difundidos na literatura científica;
- Alguns dos dados de entrada do modelo foram produzidos por instituições governamentais com ampla atuação na área de estudo, tais como Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do estado do Espírito Santo (IEMA), entre outros;
- Para colaborar na calibração do modelo, sugere-se que sejam incorporadas as informações referentes às marcas das cheias nas respectivas localidades, verificadas na etapa de levantamento de campo;
- Apresentação de uma tabela sumário (resumo) com as principais localidades, as vazões referentes aos tempos de retorno de 2 a 100 anos, e as respectivas cotas associadas;

file:///C:/Users/CT GRSA/Desktop/Oficio\_0764785.html

3/4

10/12/2021 17:33

SEI/CPRM - 0764785 - Ofício

- Apresentação dos mapas de inundação para cada localidade em alta definição (formato A3 ou superior), com uma escala mais ampla dos pontos de inundação e referências locais nos municípios;
  - Verificou-se que foram utilizados os dados de Tumiritinga, contudo não há mapa de inundação para essa localidade. Assim, sugere-se que a mancha para esse município seja disponibilizado;
  - Avaliar e disponibilizar os resultados numéricos das comparações das manchas geradas versus as manchas provenientes das imagens de satélite. E também as comparações com as manchas geradas pela CPRM;
  - Adicionalmente, disponibilizar em uma plataforma digital (sugere-se o site da Fundação Renova) o mapeamento georreferenciado, com as manchas de inundação em camadas associadas às respectivas vazões e cotas, tal como disponibilizado no Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE) disponibilizado no site do Serviço Geológico do Brasil – CPRM ([http://www.cprm.gov.br/sace/index\\_manchas\\_inundacao.php](http://www.cprm.gov.br/sace/index_manchas_inundacao.php)).
6. Caso as informações e dados dos arquivos do HEC-RAS das modelagens unidimensionais e bi dimensionais sejam de disponibilidade pública, o SGB gostaria de receber para agregar na base de informações sobre a bacia do rio Doce.
7. Permanecemos à disposição para demais esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

MARLON MARQUES COUTINHO  
Superintendente Regional



Documento assinado eletronicamente por **MARLON MARQUES COUTINHO, Superintendente**, em 10/12/2021, às 15:51, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [sei.cprm.gov.br/autenticidade](http://sei.cprm.gov.br/autenticidade), informando o código verificador **0764785** e o código CRC **706C41D1**.

Av. Brasil, 1731, - Bairro Funcionários, Belo Horizonte/MG, CEP 30140-002  
Telefone: - <http://www.cprm.gov.br>

Referência: Processo nº 48091.003668/2021-04

SEI nº 0764785

**Anexo 04 - OFÍCIO N° 2/2022/SOE/ANA/NOTA TÉCNICA n°  
1/2022/COVEC/SOE**



OFÍCIO Nº 2/2022/SOE/ANA  
Documento nº 02500.016326/2022-67

Brasília, 31 de março de 2022.

Ao Senhor  
Thales Del Puppo Altoé  
Coordenador  
Câmara Técnica de Gestão de Rejeitos e Segurança Ambiental  
Rodovia João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde  
31630-900 – Belo Horizonte – MG

**Assunto: Encaminha considerações sobre o Estudo Hidrológico e o estudo de Modelagem Hidrodinâmica referente ao Estudo da Mancha de Inundação 2016 e 2020.**  
Referência: 02500.050751/2021-02; 02500.003431/2022-36

Senhor Coordenador,

Em atenção ao Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 3/2022, encaminho as considerações desta Superintendência sobre o Relatório Técnico – Estudo da Mancha de Inundação em 2D entre os Trechos T13 a T16 – Relatório Final (Itens 2 e 3 da Deliberação CIF Nº 497/2021), da Fundação Renova, manifestadas por meio da Nota Técnica nº 1/2022/COVEC/SOE, anexa.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)  
JOAQUIM GONDIM  
Superintendente de Operações e Eventos Críticos



Os documentos destinados a ANA devem, preferencialmente, ser encaminhados por meio do serviço de protocolo eletrônico disponibilizado no endereço [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)

Setor Policial, Área 5, Quadra 3, Edifício Sede, Bl. M, CEP 70610-200 Brasília/DF, telefone (61) 2109-5400 – e-mail: [dproe@ana.gov.br](mailto:dproe@ana.gov.br)

Documento assinado digitalmente por: JOAQUIM GUEDES CORREA GONDIM FILHO

A autenticidade deste documento 02500.016326/2022 pode ser verificada no site <http://verificacao.ana.gov.br/verificacao.aspx> informando o código verificador: 3A10E381.



NOTA TÉCNICA Nº 1/2022/COVEC/SOE  
Documento nº 02500.016180/2022-50

Brasília, 30 de março de 2022.

Ao Superintendente de Operações e Eventos Críticos

**Assunto: Considerações a respeito do estudo de modelagem matemática hidráulica do rio Doce, referente ao Estudo da Mancha de Inundação entre a UHE Candonga e a foz do rio Doce.**

Referência: Documento 02500.003431/2022-36.

1. Esta nota informativa trata das considerações acerca do *Relatório Técnico – Estudo da Mancha de Inundação em 2D entre os Trechos T13 a T16 – Relatório Final (Itens 2 e 3 da Deliberação CIF Nº 497/2021)*, da Fundação Renova, de novembro de 2021, encaminhado pelo Ofício FEAM/CT - GRSA nº 3/2022, 6 de janeiro de 2022 (Documento 3431/2022), solicitando uma “validação” do relatório por parte da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. O Ofício FEAM/CT – GR nº 36/2021, de 13 de outubro de 2021 (Documento 50751/2021) havia encaminhado versão anterior do relatório da Fundação Renova. Nesta nota foi considerado apenas o segundo encaminhamento, por conter a versão mais atual do relatório.

2. Daqui em diante o estudo em análise será referenciado apenas como “relatório”. O estudo é referente à modelagem matemática hidráulica do rio Doce, no âmbito das atividades da Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental (CT-GRSA), do Comitê Inter Federativo (CIF), que foi criado em resposta ao desastre provocado pelo rompimento da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, em 05/11/2015, no município de Mariana (MG), na bacia do rio Doce.

3. O relatório é bastante extenso e abrange muitos dados, de forma que nesta Nota Técnica foram feitas análises com foco na calibração dos modelos matemáticos hidráulicos unidimensional e bidimensional.

4. Antes de analisar a calibração dos modelos 1D (unidimensional) e 2D (bidimensional), faz-se um comentário sobre a forma do relatório analisado, sempre dando foco às cotas de fundo de rio, profundidades e dados planimétricos, sendo que em um modelo matemático de hidráulica fluvial, o que se calibra e é de maior interesse é a linha d’água, os níveis d’água em cada local. Desta forma, apenas para consideração, cita-se que todas as tabelas do Apêndice E deveriam mostrar o nível d’água ao invés de ter colunas de fundo e profundidade máxima, que dificultam a análise e comparações com outras tabelas do relatório. Todos os gráficos das Figuras 9-15 a 9-21 deveriam mostrar a linha d’água, e se possível, dados de campo de levantamentos de nível d’água.



Documento assinado digitalmente por: VINICIUS ROMAN

A autenticidade deste documento 02500.016180/2022 pode ser verificada no site <http://verificacao.ana.gov.br/verificacao.aspx> informando o código verificador: 0AC749BA.



5. No relatório, não foram encontradas nem figura em planta nem uma tabela com correspondência entre as seções transversais utilizadas no modelo HEC-RAS 1D e as estações fluviométricas, de forma que tiveram que ser analisadas as informações da Tabela 8-1 do relatório, que contém as coordenadas das estações fluviométricas, para localizá-las em planta, junto com a informação de localização das seções transversais usadas na modelagem matemática, apresentadas no Apêndice E. A correspondência obtida entre as seções transversais e as estações fluviométricas foi: Fazenda Cachoeira d'Antas está mais próxima da seção 11; Cachoeira dos Óculos Montante está mais próxima da seção 19; Belo Oriente está mais próxima da seção 59; Governador Valadares está mais próxima da seção 87; Tumiritinga está mais próxima da seção 111; Colatina está mais próxima da seção 205.

6. Esta informação deveria ter sido apresentada em uma tabela resumo no relatório ou mesmo nas informações do Apêndice E, posicionando as estações fluviométricas junto com as seções transversais usadas na modelagem matemática.

7. Considerando apenas estas 6 seções de controle e a cheia de janeiro de 2020, foi montada a Tabela 1, onde foram apresentadas informações que permitam comparações, conforme a especificação da informação de cada coluna, apresentadas a seguir:

- (i) identificação da seção;
- (ii) elevação do fundo do rio (obtida no Apêndice E, planilhas de Excel "Resultados Seções Modelo T13 2D", "Resultados Seções Modelo T14 2D", "Resultados Seções Modelo T15 2D", "Resultados Seções Modelo T16 2D");
- (iii) profundidade máxima (obtida nas mesmas planilhas do item anterior);
- (iv) nível d'água simulado no modelo 2D, contendo a soma das duas colunas anteriores;
- (v) nível d'água do modelo 1D (dados obtidos nas Tabelas 9-14, 9-16, 9-18, 9-19, 9-20, 9-21, respectivamente para as estações fluviométricas de: Cachoeira D'Antas, Cachoeira dos Óculos Montante com a utilização de seções interpoladas, Belo Oriente com a utilização de seções interpoladas, Governador Valadares, Colatina);
- (vi) nível d'água observado (obtidos nas mesmas tabelas do item anterior);
- (vii) diferença entre o nível d'água simulado no modelo 1D (coluna v) e aquele observado na estação fluviométrica (coluna vi);
- (viii) diferença entre o nível d'água simulado no modelo 2D (coluna iv) e aquele observado na estação fluviométrica (coluna vi).



**Tabela 1 – Dados de simulações e cota observada para a cheia de jan/2020**

seção	elevação do fundo (m)	profundidade máxima (m)	nível d'água mod.2D (m)	nível d'água mod.1D (m)	nível d'água observado (m)	diferença 1D (m)	diferença 2D (m)
11	242.38	16.85	259.23	256.84	256.14	0.70	3.09
19	237.42	8.50	245.92	243.03	242.77	0.26	3.15
59	197.49	8.58	206.07	203.62	203.25	0.37	2.82
87	148.76	10.27	159.03	157.93	157.77	0.16	1.26
111	127.09	7.03	134.12	133.67	134.28	-0.61	-0.16
205	28.79	9.87	38.66	38.19	38.06	0.13	0.60

8. Considerando-se um erro admissível de até 20 ou 30 cm para a modelagem matemática hidráulica, as duas últimas colunas mostram modelos descalibrados para a vazão de jan/2020, na maior parte do trecho no caso do modelo 1D, e em quase todo o trecho no modelo 2D. A complexidade de se montar esta tabela resumo para análise dos resultados mostra um relatório muito confuso, o que dificulta sobremaneira as análises. Uma tabela resumo mostrando dados simulados e observados em pontos de controle, dos modelos 1D e 2D, deveria constar no relatório.

9. Talvez o modelo 1D esteja calibrado no trecho baixo do rio Doce, mas precisaria de outros pontos de controle para se concluir algo. Também é necessária uma tabela com todas as seções transversais e todos os valores de “n” utilizados na calha fluvial e nas margens, especificação se houve variação do valor de “n” vertical e/ou horizontal nas seções. Somente estas informações apresentadas de forma clara permitiriam verificar como se comportou a simulação de linha d’água ao longo de todo o trecho simulado, e não só em poucos pontos de controle.

10. Como não há coincidência entre os níveis d’água calibrados para os modelos 1D e 2D, e sabendo-se que o modelo 2D foi utilizado para gerar as manchas de inundação, a calibração do modelo 1D não teria utilidade. Porém, o certo seria adequar as duas simulações aos dados observados, com altimetria precisa associada à rede do IBGE.

11. Uma segunda verificação foi feita para as vazões de dez/2016, tendo sido montada a Tabela 2 da mesma forma que a tabela anterior. Os modelos 1D e 2D também estão descalibrados na maior parte do trecho para a cheia de dez/2016, considerando-se apenas os 6 pontos de controle.



**Tabela 2 – Dados de simulações e cotas observadas para a cheia de dezembro de 2016**

seção	elevação do fundo (m)	profundidade máxima (m)	nível d'água mod.2D (m)	nível d'água mod.1D (m)	nível d'água observado (m)	diferença 1D (m)	diferença 2D (m)
11	242.38	13.18	255.56	254.11	253.40	0.71	2.16
19	237.42	5.27	242.69	240.56	240.17	0.39	2.52
59	197.49	5.71	203.20	203.42	203.30	0.12	-0.10
87	148.76	8.89	157.65	155.44	155.74	-0.30	1.91
111	127.09	6.02	133.11	132.02	131.68	0.34	1.43
205	28.79	8.27	37.06	35.24	35.18	0.06	1.88

12. Uma vez que o modelo 2D foi usado para gerar as manchas de inundação nos locais de interesse, e se as altimetrias estão acima da altimetria real verificável em 6 pontos de controle, então o modelo está associado a cotas arbitrárias. Desta forma, as manchas de inundação apresentadas não podem ser aferidas por critérios altimétricos precisos, e não se pode dizer o quão precisas ou imprecisas estão estas manchas em planimetria. Também não se pode afirmar sobre a correção das profundidades observadas em cada local do modelo, nem sobre a velocidade do escoamento em cada local. Um modelo 2D de cotas arbitrárias comparado a manchas de inundação observadas em imagens de satélite, unicamente em planta, não permite afirmar que se trata de um modelo matemático hidráulico calibrado. Como o modelo não está calibrado, não é importante comentar sobre o restante do relatório, que dependeria da correção da simulação hidráulica.

13. Uma recomendação seria a de utilizar os dados do levantamento de seções transversais citado no relatório como "levantamento topobatimétrico realizado na bacia do rio Doce, por meio do projeto que foi executado pela Consominas Engenharia LTDA, entre os anos de 2017 e 2019, contratada pelo Instituto BioAtlântica (IBIO) e ANA", onde foram levantadas seções transversais com altimetria referenciada à rede geodésica do IBGE, contendo cada seção dois levantamentos de nível d'água precisos, com registro de data e hora, podendo-se resgatar a vazão em trânsito no rio pela análise dos dados das estações fluviométricas existentes na bacia. Como são dados brutos, eventuais problemas podem ocorrer em algumas seções, mas análise criteriosa em um estudo de modelagem matemática hidráulica 1D em regime permanente permite filtrar eventuais dados suspeitos.

14. Outra recomendação é quanto ao cuidado que se deve ter ao usar dados levantados com a tecnologia LiDAR. O fato de ser um levantamento preciso na planimetria não garante a acurácia do dado quanto à altimetria. Para bom resultado altimétrico é muito importante associar o levantamento LiDAR a dados topográficos de campo. A altimetria, e não a planimetria, é a informação principal para a modelagem matemática hidráulica. O escoamento da água no leito fluvial é regido pela gravidade e é imprescindível a precisão altimétrica para boa representação das singularidades hidráulicas.





15. Concluindo, não há como dizer se o formato das manchas de inundação de 2016 e 2020 estão corretos, uma vez que há resultados diferentes entre as modelagens 1D, 2D e os dados medidos em alguns poucos pontos de controle.

16. Não cabe à COVEC/SOE/ANA validar o conteúdo do relatório, mas apoiar tecnicamente sua avaliação por parte da Câmara Técnica do Comitê Inter Federativo. Nesse sentido, considera-se que as falhas apontadas comprometem a qualidade e a possibilidade de aplicação dos produtos desenvolvidos.

Atenciosamente,

(assinado eletronicamente)  
VINÍCIUS ROMAN  
Coordenador de Eventos Críticos



**Anexo 05 - Nota Técnica nº 2/IGAM/GMHEC/2022**



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas**  
**Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos**

**Nota Técnica nº 2/IGAM/GMHEC/2022**

**PROCESSO Nº 2090.01.0000614/2020-86**

**REFERÊNCIA: RELATÓRIO TÉCNICO – ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO EM 2D ENTRE OS TRECHOS T13 A T16 / RELATÓRIO FINAL (ITENS 2 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021)**

**ASSUNTO:** Atendimento ao Despacho nº 9/2022/FEAM/GERAI - Considerações do IGAM a respeito da continuidade do Estudo Hidrológico e o estudo de Modelagem Hidrodinâmica referente ao Estudo da Mancha de Inundação 2016 e 2020 – modelagem em duas dimensões

### **RESUMO**

Esta nota técnica tem por objetivo apresentar considerações a respeito do RELATÓRIO TÉCNICO – ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO EM 2D ENTRE OS TRECHOS T13 A T16 / RELATÓRIO FINAL (ITENS 2 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021), apresentado pela Fundação Renova, conforme solicitado no Despacho nº 9/2022/FEAM/GERAI (40544155).

### **1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

Em atendimento ao Despacho nº 9/2022/FEAM/GERAI (40544155), o presente documento objetiva a análise do "RELATÓRIO TÉCNICO – ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO EM 2D ENTRE OS TRECHOS T13 A T16 / RELATÓRIO FINAL (ITENS 2 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021)", protocolado pela Fundação Renova, com vistas à apresentação de considerações do IGAM a respeito do ESTUDO HIDROLÓGICO (Item 8) referente ao Estudo da Mancha de Inundação 2016 e 2020.

Conforme estabelecido no Decreto nº 47.866, de 19 de fevereiro de 2020, o planejamento e a execução de atividades de monitoramento hidrometeorológico desenvolvidas pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam são realizados pela Gerência de Monitoramento Hidrometeorológico e Eventos Críticos – GMHEC, que compõe a Diretoria de Operações e Eventos Críticos – DMEC, o que direcionou a solicitação das considerações à esta Gerência.

### **2. AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO EM 2D ENTRE OS TRECHOS T13 A T16**

Após a avaliação do documento que contempla o "RELATÓRIO TÉCNICO – ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO EM 2D ENTRE OS TRECHOS T13 A T16 / RELATÓRIO FINAL (ITENS 2 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021)", referente ao Item 8 (ESTUDO HIDROLÓGICO), entende-se que a metodologia utilizada e os resultados obtidos estão consistentes. O método escolhido para regionalização das vazões máximas, denominado *index-flood*, segue fundamentação teórica, apresenta relativa simplicidade, baixos custos computacionais associados e possui grande quantidade de trabalhos na literatura que demonstram a eficiência do método. Entretanto, algumas considerações a respeito dos resultados obtidos ainda são necessárias:

- Tabela 8-9 (página 248): apresentar o método utilizado para a determinação dos parâmetros de posição e escala;
- Na Tabela 8-10 (página 251): apresentar os resultados de todos testes de aderência para todas as estações fluviométricas utilizadas, considerando as três distribuições de probabilidade analisadas: Exponencial, Gumbel e Lognormal;
- Apresentar os critérios/índices utilizados para a escolha das duas distribuições probabilísticas utilizadas (Exponencial e Gumbel).

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=47610418&infra\\_...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=47610418&infra_...) 1/2

14/10/2022 10:11

SEI/GOVMG - 41318375 - Nota Técnica

Considerando as informações apresentadas, conclui-se que o estudo encaminhado pela Fundação Renova, referente ao " RELATÓRIO TÉCNICO – ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO EM 2D ENTRE OS TRECHOS T13 A T16 / RELATÓRIO FINAL (ITENS 2 E 3 DA DELIBERAÇÃO CIF Nº 497/2021)", está adequado quanto à metodologia aplicada e os resultados obtidos para o ESTUDO HIDROLÓGICO (Item 8). Entretanto, algumas informações ainda são necessárias para complementar o relatório final.



Documento assinado eletronicamente por **Fabrizia Rezende Araujo, Gerente**, em 31/01/2022, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Micael de Souza Fraga, Analista**, em 31/01/2022, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **41318375** e o código CRC **3622D9ED**.

Referência: Processo nº 2090.01.0000614/2020-86

SEI nº 41318375

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizar&id\\_documento=47610418&infra\\_...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=47610418&infra_...) 2/2