

Desenvolvido por:



FUNDAÇÃO  
**renova**

**RELATÓRIO TÉCNICO – ELABORAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO  
ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16**

**Fevereiro/2021**



**RELATÓRIO TÉCNICO – ELABORAÇÃO DO MODELO DIGITAL DE TERRENO  
ESTUDO DE MANCHA DE INUNDAÇÃO ENTRE OS TRECHOS T13 A T16**

Belo Horizonte / Fevereiro de 2021



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>7</b>
<b>3 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO MDT</b> .....	<b>8</b>
3.1 Etapa 1 - Conversão de curvas de nível em arquivos Geotiff .....	8
3.2 Etapa 2 - Consolidação das seções topobatimétricas disponibilizadas pela ANA e CPRM ..	10
3.3 Etapa 3 – Consolidação das seções topobatimétricas complementares .....	11
3.4 Etapa 4 - Compatibilização entre a topografia e todas as seções topobatimétricas .....	12
3.5 Etapa 5 - Inserção da batimetria do rio no MDT.....	17
3.6 Etapa 6 - Inserção da batimetria dos reservatórios das usinas hidrelétricas Baguari, Aimorés e Mascarenhas .....	19
3.6.1 UHE Baguari .....	19
3.6.1 UHE Aimorés .....	23
3.6.1 UHE Mascarenhas .....	26
3.7 Etapa 7 - Identificação e recorte das ilhas fluviais e barras arenosas .....	28
3.8 Etapa 8 - Elaboração de um modelo digital de terreno único com a junção da topografia e batimetrias do rio e reservatórios. ....	29
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>31</b>

## Lista de Figuras

<b>Figura 3-1</b> – Exemplo de conversão de curvas de nível em MDT. ....	9
<b>Figura 3.2</b> – Localização das 40 seções topobatimétricas complementares. ....	11
<b>Figura 3-3</b> – Seção DC-0010 (ANA/IBIO) aderente à topografia LiDAR. ....	12
<b>Figura 3-4</b> – Seção DC-0016 (ANA/IBIO) com margens não aderentes à topografia LiDAR. ....	13
<b>Figura 3-5</b> – Ajuste da Seção da Estação Fazenda Cachoeira D’Antas (56420000). ....	14
<b>Figura 3-6</b> - Ajuste da Seção da Estação Cachoeira dos Óculos Montante (56539000). ....	14
<b>Figura 3-7</b> - Ajuste da Seção da Estação Belo Oriente (56719998). ....	15
<b>Figura 3-8</b> - Ajuste da Seção da Estação Governador Valadares (56850000). ....	15
<b>Figura 3-9</b> - Ajuste da Seção da Estação Tumiritinga (56920000). ....	16
<b>Figura 3-10</b> - Ajuste da Seção da Estação Colatina (56994500). ....	16
<b>Figura 3-11</b> – Procedimentos para construção de MDT contemplando a batimetria e planície fluvial. ....	18
<b>Figura 3-12</b> – Curvas de Nível da área seca e isóbatas do reservatório de Baguari. ....	20
<b>Figura 3-13</b> – Comparação entre as isóbatas, o arquivo Geotiff disponibilizado e o arquivo Geotiff gerado a partir da interpolação linear entre as isóbatas. ....	21
<b>Figura 3-14</b> - Comparação entre a topografia LiDAR e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Baguari inserida. ....	22
<b>Figura 3-15</b> – Curvas de Nível e Isóbatas do Reservatório Aimorés. ....	24
<b>Figura 3-16</b> - Comparação entre a topografia LiDAR disponibilizada e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Aimorés inserida. ....	25
<b>Figura 3-17</b> - Comparação entre a topografia LiDAR disponibilizada e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Mascarenhas inserida. ....	27
<b>Figura 3-18</b> – Inserção das ilhas fluviais sobre a batimetria interpolada. ....	28
<b>Figura 3-19</b> – Camadas para criação de raster virtual. ....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Neste documento são apresentados os processos de elaboração do modelo digital de terreno (MDT), que corresponde ao 3º subproduto do cronograma protocolado (ofício FR.2020.1943) e aprovado (Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 62/2020) referente ao projeto de Modelagem Hidrodinâmica do Rio Doce entre a UHE Risoleta Neves e a foz (trechos 13 a 16). Esse estudo, objeto do Contrato nº 4800019842, firmado entre a FUNDAÇÃO RENOVA e a HIDROBR Consultoria LTDA, consiste em uma revisão do Estudo Expedito 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.

Para melhor compreensão, além deste item introdutório, este documento está dividido da seguinte maneira:

- Item 2: apresentação do objetivo dos estudos;
- Item 3: apresentação das etapas da elaboração do MDT;
- Item 4: item de conclusões e recomendações finais;
- Item 5: apresentação das referências bibliográficas

O processo de elaboração do modelo digital de terreno (MDT) consiste em 8 etapas:

1. Conversão dos arquivos vetoriais de curvas de nível da topografia LiDAR, disponibilizadas pela Fundação Renova, em arquivos matriciais do tipo Geotiff;
2. Consolidação dos dados de distância e elevação das 117 seções topobatimétricas levantadas pela empresa Consominas e disponibilizadas pela ANA, das 25 seções que constam nos estudos de Definição da Planície de Inundação de Governador Valadares - MG (CPRM, 2004) e Colatina – ES (CPRM, 2016) e das 06 seções topobatimétricas das estações fluviométricas da ANA na área de abrangência do estudo;
3. Consolidação das 40 seções topobatimétricas complementares, levantadas entre novembro e dezembro de 2020, conforme cronograma protocolado (ofício FR.2020.1943) e aprovado (Ofício FEAM/CT - GRSA nº. 62/2020, na batimetria do rio Doce com auxílio do software HEC-RAS v. 5.07
4. Compatibilização entre topografia e todas as seções topobatimétricas citadas nos itens 2 e 3 acima;
5. Inserção da batimetria do rio Doce com auxílio do software HEC-RAS v. 5.07;
6. Inserção da batimetria dos reservatórios das usinas hidrelétricas Baguari, Aimorés e Mascarenhas;
7. Identificação e recorte das ilhas fluviais e barras arenosas presentes no trecho;
8. Elaboração de um modelo digital de terreno único com a junção da topografia e batimetrias do rio e reservatórios em questão.

## 2 OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar todas as etapas do processo de elaboração do modelo digital de terreno (MDT) para o desenvolvimento da modelagem hidrodinâmica do rio Doce entre a UHE Risoleta Neves e a foz (trechos 13 a 16), que corresponde ao 3º subproduto do cronograma protocolado (ofício FR.2020.1943) e aprovado (Ofício nº. 62/2020) pela FEAM/CT - GRSA.

### 3 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO MDT

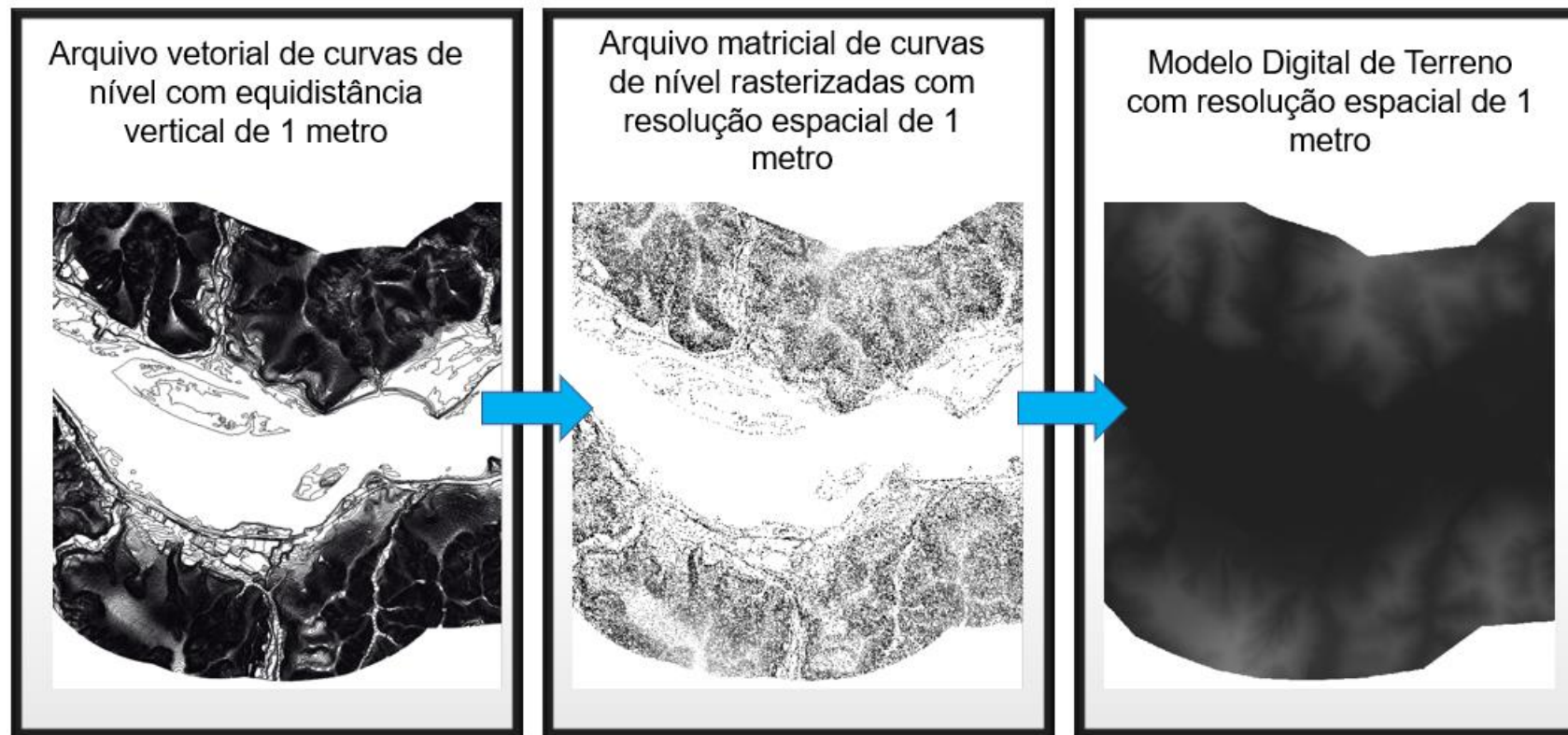
A partir dos dados da topografia LiDAR, disponibilizada pela Fundação Renova, e das seções topobatimétricas mencionadas nos itens acima elaborou-se o modelo digital de terreno (MDT) que será utilizado na modelagem das cheias naturais do rio Doce.

#### 3.1 Etapa 1 - Conversão de curvas de nível em arquivos Geotiff

A topografia que será utilizada na modelagem foi disponibilizada pela Fundação Renova, datada de 2019, com resolução espacial aproximada de 1 metro, gerada a partir da tecnologia *Light Detection and Ranging* – LiDAR. Esse dado foi considerado o mais apropriado ao estudo em razão tanto da resolução, quanto da abrangência, uma vez que possui alta resolução espacial em todo trecho estudado.

As curvas de nível disponibilizadas foram convertidas em arquivos Geotiff com o auxílio do *software* QGIS v. 3.12.2. Inicialmente, as curvas foram rasterizadas com a execução do algoritmo *Rasterize* incluso no *software* *System for Automated Geoscientific Analyses* - SAGA. Este processo converte os arquivos vetoriais em arquivos matriciais com a resolução espacial definida pelo usuário. No caso de arquivos vetoriais de linhas não há preenchimento dos espaços vazios entre as linhas.

As curvas rasterizadas foram então convertidas em arquivos Geotiff por meio do algoritmo *r.surf.contour* incluso no *software* *Geographic Resources Analysis Support System* – GRASS. Este algoritmo preenche os espaços entre as curvas de nível a partir da interpolação linear. O procedimento de conversão das curvas de nível em MDT é exemplificado na Figura 3-1. Estes procedimentos de conversão foram realizados apenas no trecho de interesse situado entre a UHE Risoleta Neves e a foz do rio Doce, em que foram gerados arquivos Geotiff de resolução espacial de 1 metro.



**Figura 3-1** – Exemplo de conversão de curvas de nível em MDT.

### **3.2 Etapa 2 - Consolidação das seções topobatimétricas disponibilizadas pela ANA e CPRM**

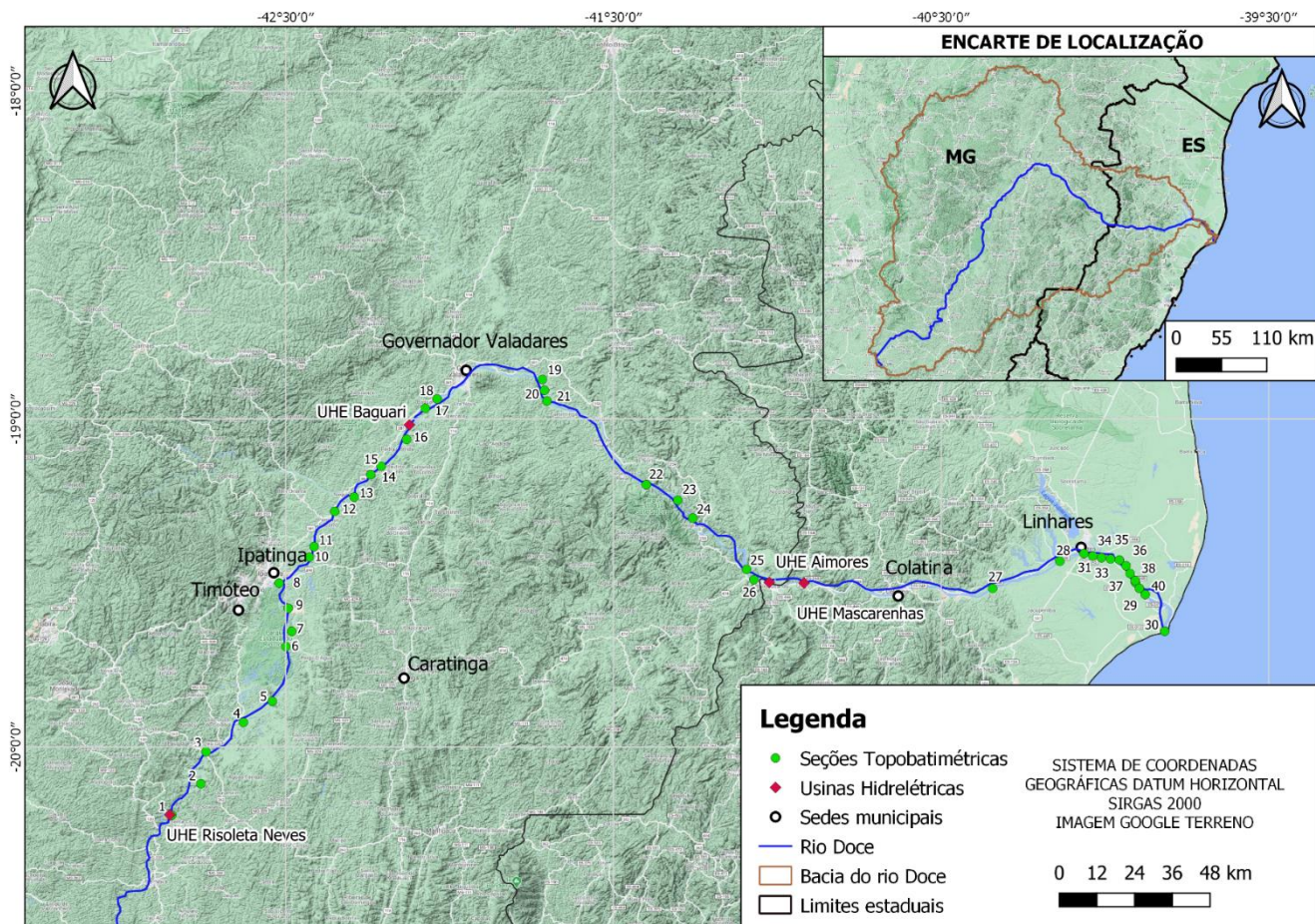
No trecho do rio Doce compreendido entre a UHE Risoleta Neves e foz na área abrangida pelo MDT LiDAR há 117 seções topobatimétricas levantadas no projeto executado entre os anos de 2017 e 2019 pela Consominas Engenharia LTDA contratada pelo Instituto BioAtlântica – IBIO e Agência Nacional de Águas – ANA. Estas seções contemplam 109 seções levantadas no rio Doce (DC-0003 a DC-0111), 01 seção levantada no rio Matipó (MT-0002), 01 seção levantada no rio Piracicaba (PC-0066), 01 seção levantada no rio Santo Antônio (ST-0006), 04 seções levantadas no rio Caratinga, (CT-0070 a CT-0073) e 01 seção levantada no rio Manhuaçu (MN-0002).

Os dados de distância e elevação das seções topobatimétricas levantadas pela Consominas Engenharia LTDA foram disponibilizados em arquivo gráfico na extensão DWG. Com o intuito de transferir tais dados para o *software* HEC-RAS, foi necessário extrair as tabelas de distância e elevação do formato DWG para tabelas no *software Microsoft Excel*. Posteriormente, realizou-se a consistência dos dados a partir da remoção de pontos com elevação duplicados, dados faltantes e/ou incoerentes.

Além destas seções, há no trecho 25 seções topobatimétricas 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. Os dados de distância e elevação destas seções foram retirados diretamente dos relatórios técnicos. Há também 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).

### 3.3 Etapa 3 – Consolidação das seções topobatimétricas complementares

As seções disponibilizadas pela ANA e pela CPRM, apresentadas no item 3.2, visaram o detalhamento de manchas urbanas, pontes e travessias, além de alterações bruscas de seção, deixando de lado as ilhas existentes no trecho, as quais compreendem importantes restrições que necessitam de caracterização para construção do MDT final para modelagem. Dessa forma, foram solicitadas 40 seções topobatimétricas complementares no rio Doce para auxiliar nessa lacuna de informação. Além disso, a foz do rio Doce apresenta uma grande complexidade, exigindo, portanto, um maior detalhamento, por isso foram solicitadas algumas seções nessa região. A **Figura 3.2** ilustra a localização das 40 seções complementares solicitadas.



**Figura 3.2** – Localização das 40 seções topobatimétricas complementares.

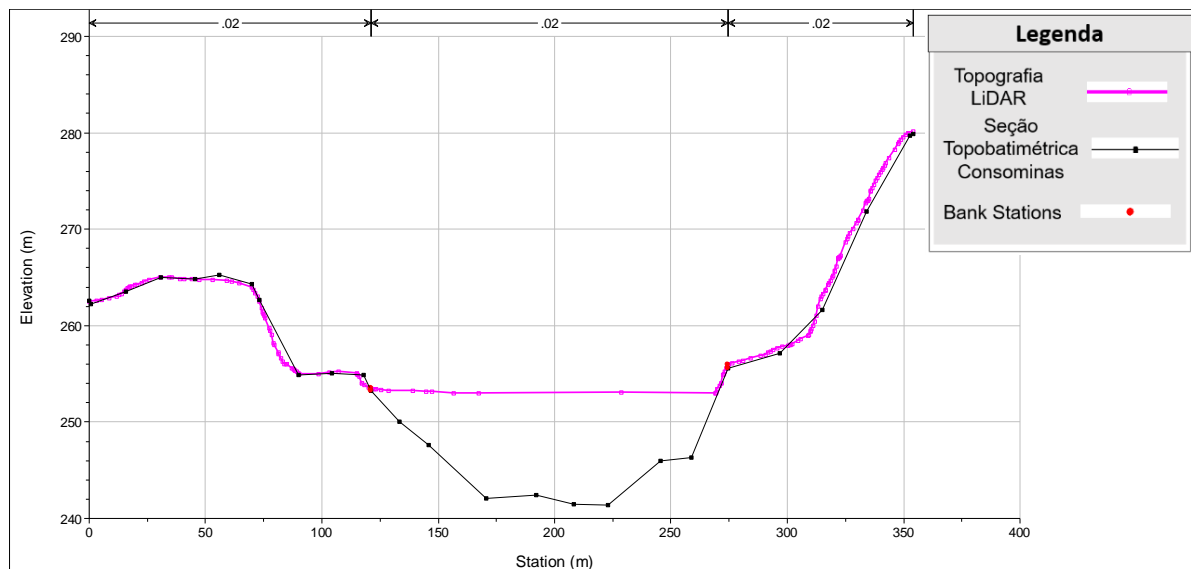
Dessa forma, entre os meses de novembro e dezembro de 2020, foi realizado o levantamento das 40 seções topobatimétricas complementares, ao longo do trecho de interesse no rio Doce, pelas empresas HIDROGEST (seções 01 a 20), HGT (seções 21 a 26) e TOPGEO (seções 27 a 40). Esse levantamento fez parte do 2º subproduto já entregue e protocolado na CT-GRSA em 27/01/2021.

Os dados de elevação e distância destas seções foram consolidados e analisados em conjunto com a topografia LiDAR, da mesma forma que as seções disponibilizadas pela ANA e CPRM, descrita no item 3.2.

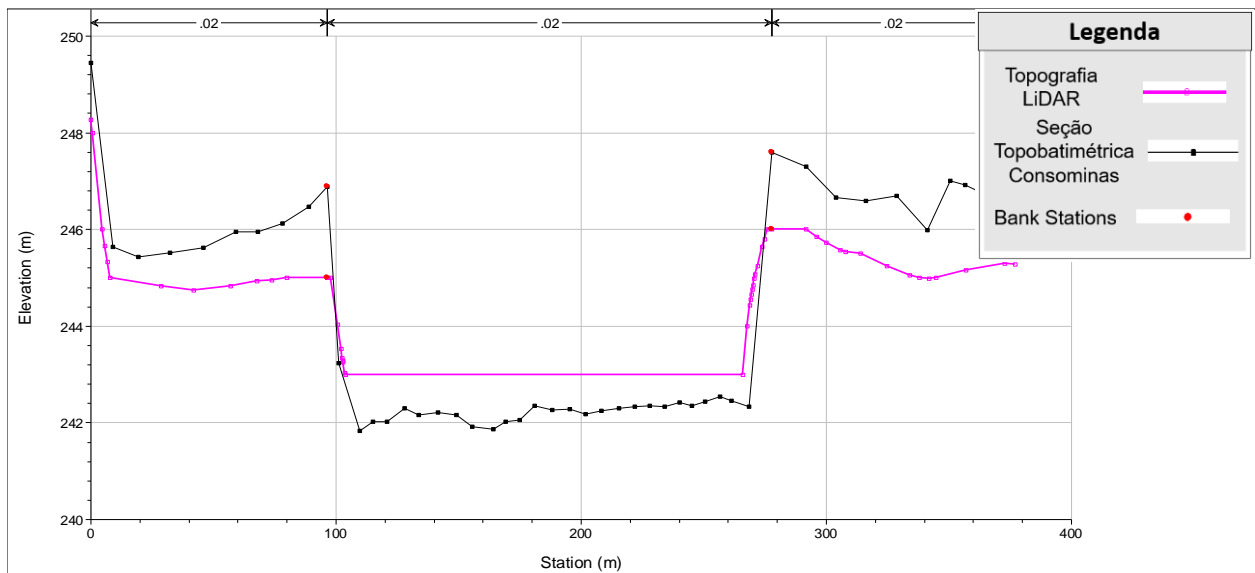
### 3.4 Etapa 4 - Compatibilização entre a topografia e todas as seções topobatimétricas

Previamente à interpolação das seções topobatimétricas, realizou-se uma análise de todas as seções situadas no trecho de interesse referente à compatibilidade das elevações das margens e das ilhas fluviais com as elevações contempladas na topografia LiDAR. A título de exemplo, a

**Figura 3-3** apresenta uma seção topobatimétrica com boa aderência à topografia LiDAR e a **Figura 3-4** apresenta uma seção topobatimétrica com margens não aderentes.



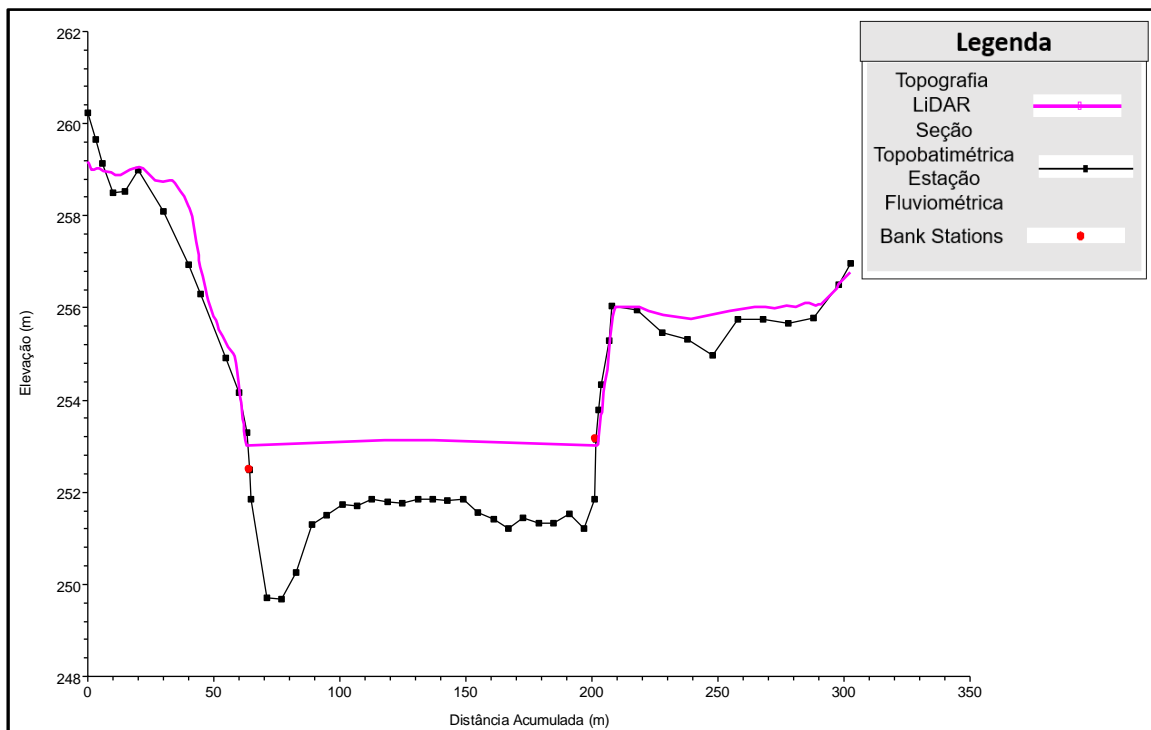
**Figura 3-3** – Seção DC-0010 (ANA/IBIO) aderente à topografia LiDAR.



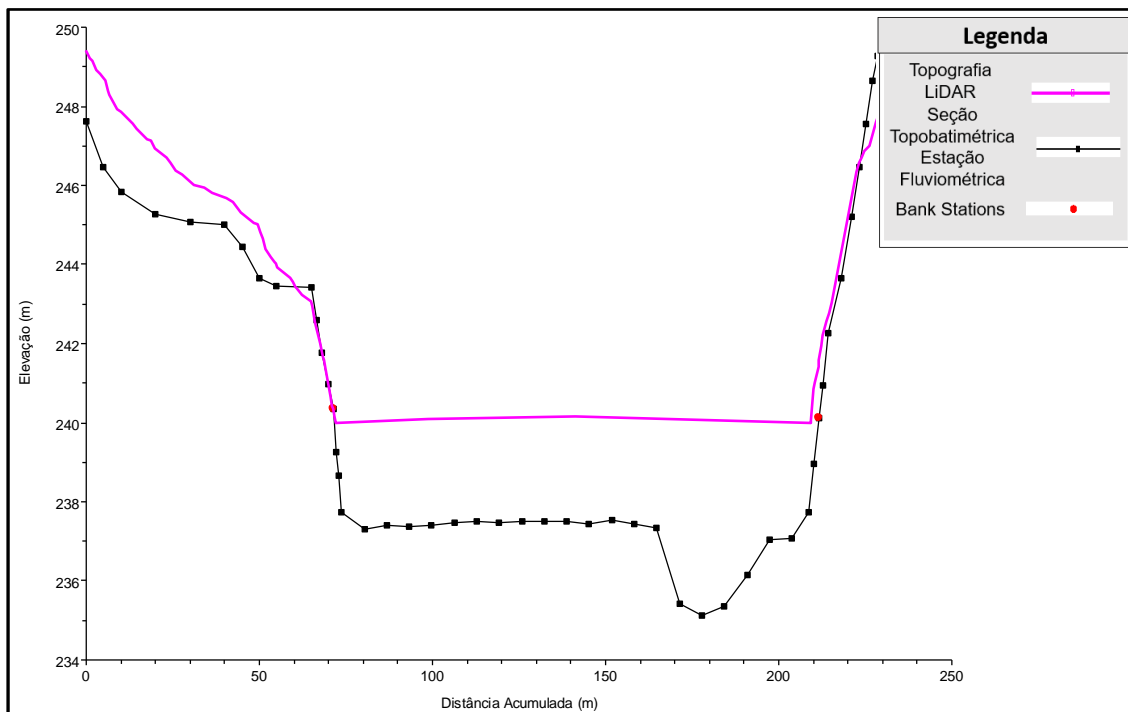
**Figura 3-4** – Seção DC-0016 (ANA/IBIO) com margens não aderentes à topografia LiDAR.

Neste caso apresentado pela **Figura 3-4**, analisou-se as características de cobertura do solo das margens para verificar a possibilidade de presença de barras arenosas móveis que poderiam ocasionar a não aderência, além da tentativa de transladar a seção um pouco para montante ou jusante. No entanto, não foram encontradas justificativas para a não aderência com base na cobertura do solo e na localização dessas seções não aderentes. Portanto, tendo em vista o maior detalhamento da topografia LiDAR, esta foi priorizada em relação às seções levantadas em relação às margens, de modo que a batimetria inserida contemplou apenas os pontos de elevação de fundo do leito dos rios.

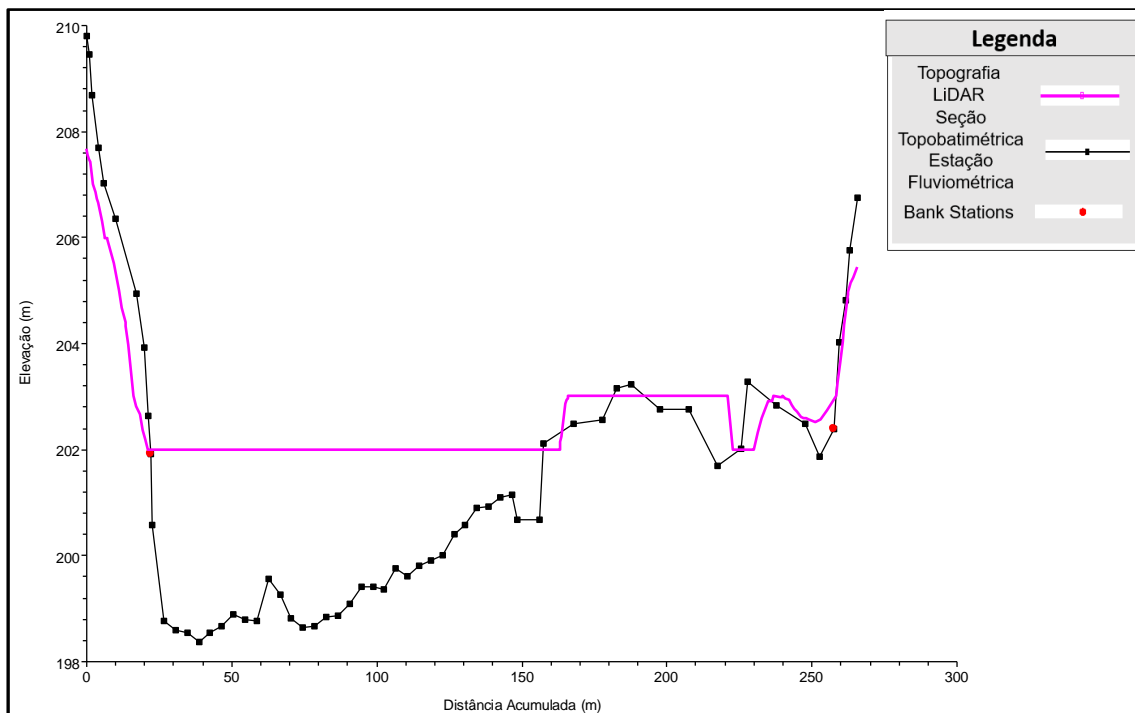
Para as estações fluviométricas Governador Valadares (56850000) e Colatina (56994500) foram utilizadas as cotas zero das régua apresentadas nos relatórios de Definição da Planície de Inundação de Governador Valadares (CPRM, 2004) e Colatina-ES (CPRM, 2016). Para as demais estações os valores de cota da tabela de perfil transversal foram ajustados de modo que as elevações das margens do perfil transversal se aproximassem das elevações das margens do MDT LiDAR, uma vez que não foram disponibilizados os dados de cota zero das régua. O ajuste dos perfis pode ser visualizado nas **Figura 3-5** a **Figura 3-10**.



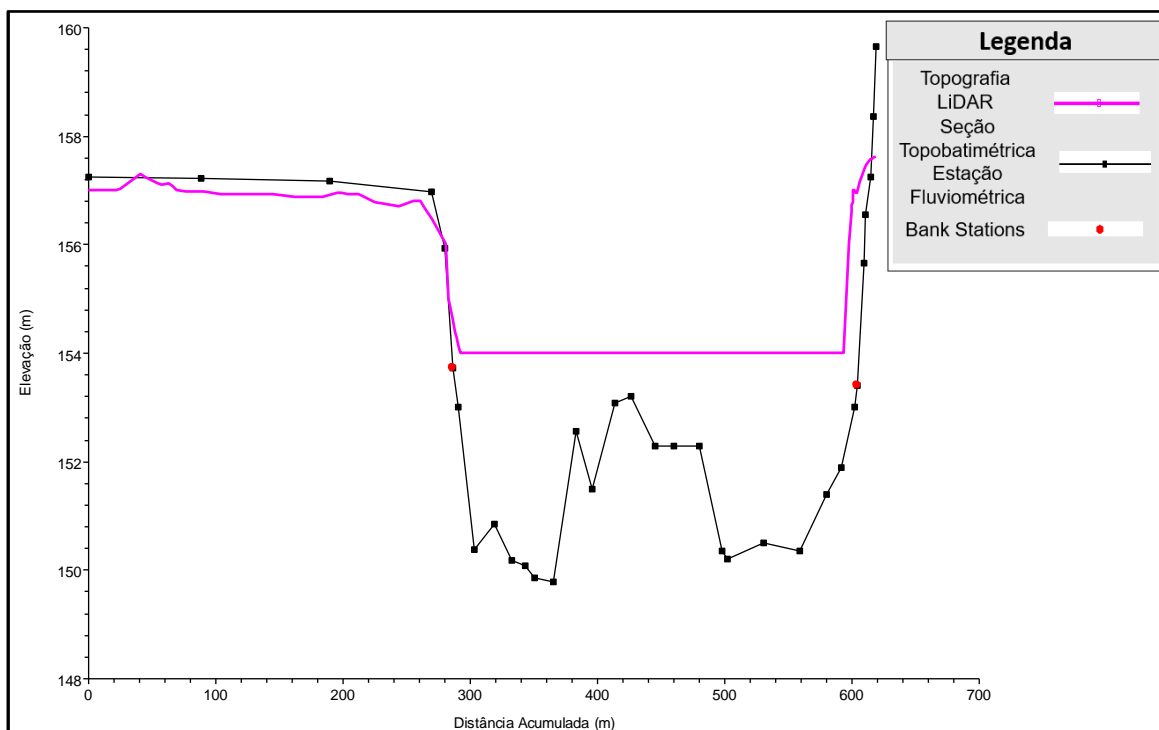
**Figura 3-5** – Ajuste da Seção da Estação Fazenda Cachoeira D'Antas (56420000).



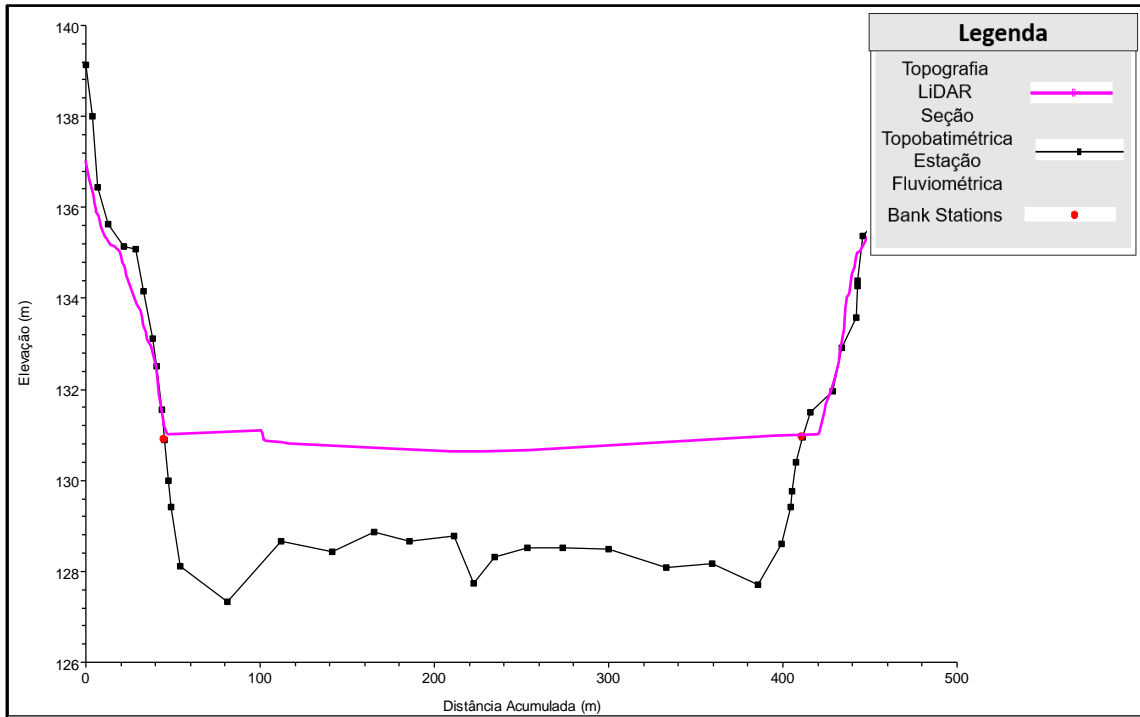
**Figura 3-6** - Ajuste da Seção da Estação Cachoeira dos Óculos Montante (56539000).



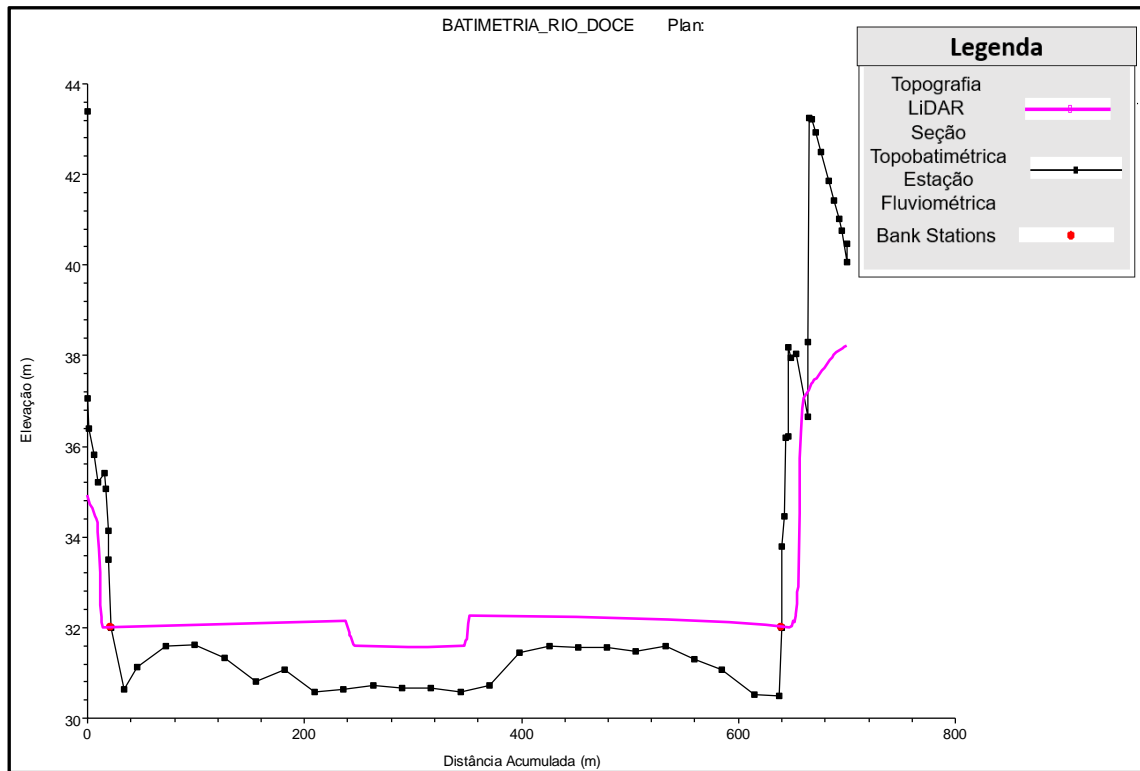
**Figura 3-7 - Ajuste da Seção da Estação Belo Oriente (56719998).**



**Figura 3-8 - Ajuste da Seção da Estação Governador Valadares (56850000).**



**Figura 3-9** - Ajuste da Seção da Estação Tumiritinga (56920000).



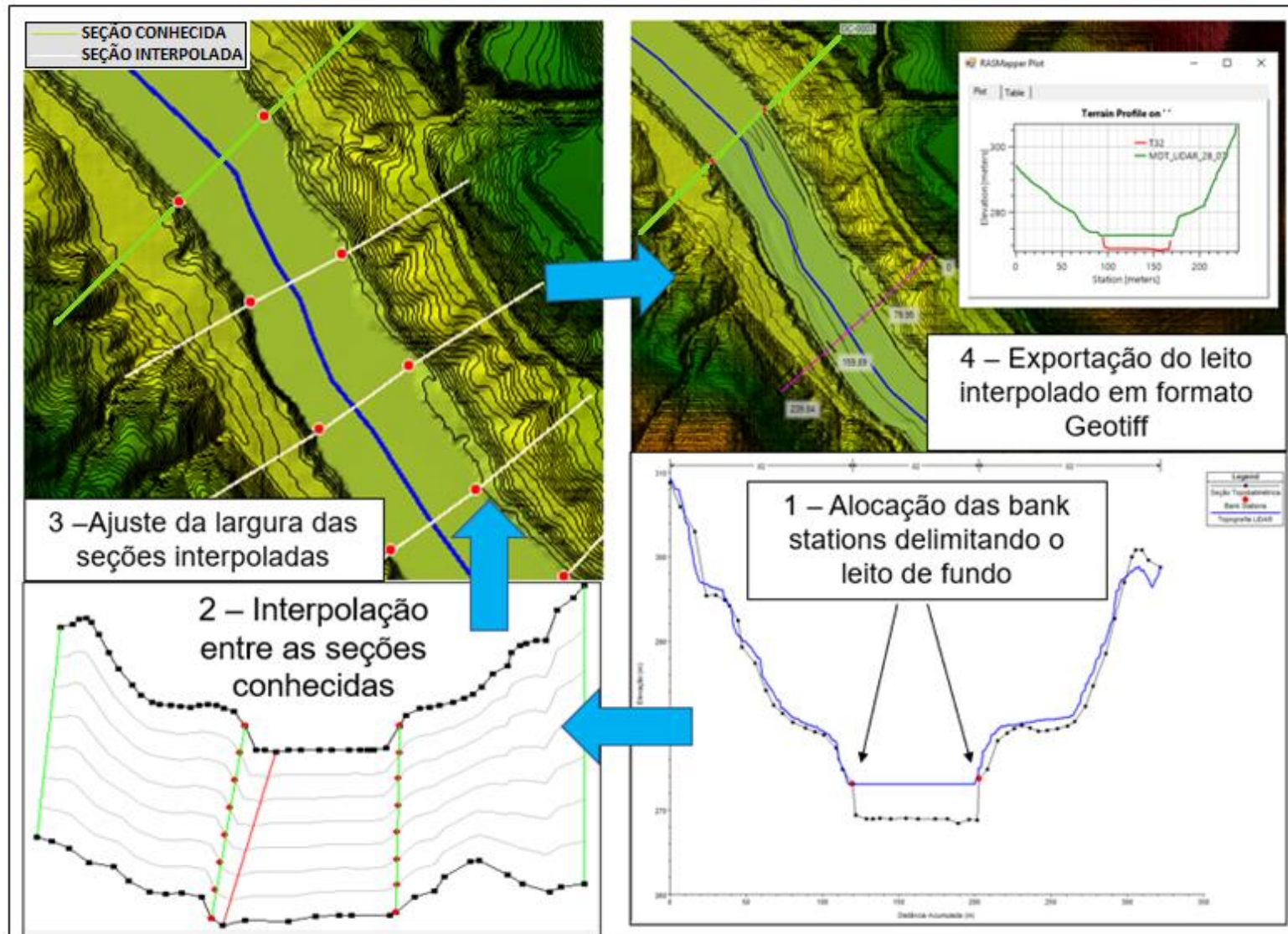
**Figura 3-10** - Ajuste da Seção da Estação Colatina (56994500).

A partir da análise individual de cada uma das seções topobatimétricas foram definidos os pontos de elevação a serem considerados na batimetria (elevação do fundo do leito), descartando-se os pontos de elevação situados nas margens e nas ilhas fluviais. Esta delimitação entre margens e leito de fundo é realizada a partir da definição da localização das *bank stations*.

### **3.5 Etapa 5 - Inserção da batimetria do rio no MDT**

Esta etapa consiste na construção do modelo digital de terreno (MDT) com base na topografia da planície (LIDAR) e nas seções topobatimétricas disponibilizadas, pela ANA, CPRM e seções complementares, e tratadas conforme descrito nos itens supracitados. Para o desenvolvimento do modelo será utilizado o módulo *RAS MAPPER*, inserido junto ao *software* HEC-RAS, o qual permite a junção de topografias de diferentes origens.

Inicialmente as seções topobatimétricas da calha serão interpoladas e posteriormente mescladas ao MDT LiDAR da planície de inundação. Os procedimentos executados são apresentados na **Figura 3-11**.



**Figura 3-11** – Procedimentos para construção de MDT contemplando a batimetria e planície fluvial.

## 3.6 Etapa 6 - Inserção da batimetria dos reservatórios das usinas hidrelétricas Baguari, Aimorés e Mascarenhas

Foram solicitados, via reunião gerencial 14/2020 da CT-GRSA no dia 29/07/2020 e posteriormente via ofícios da FR (FR.2020.1206, 12/08/2020) e da FEAM/CT - GRSA (Nº. 52/2020, 14/08/2020), os dados das usinas hidrelétricas que estão localizadas na área de influência dos estudos, UHE Baguari, Aimorés e Mascarenhas. Entre os dados solicitados estão: batimetrias dos reservatórios, curvas de descargas dos vertedouros, manual de operação das usinas, entre outros.

Para a elaboração do modelo digital de terreno são necessários os dados das batimetrias dos reservatórios, cujos itens a seguir descrevem como esses foram utilizados para cada uma das usinas.

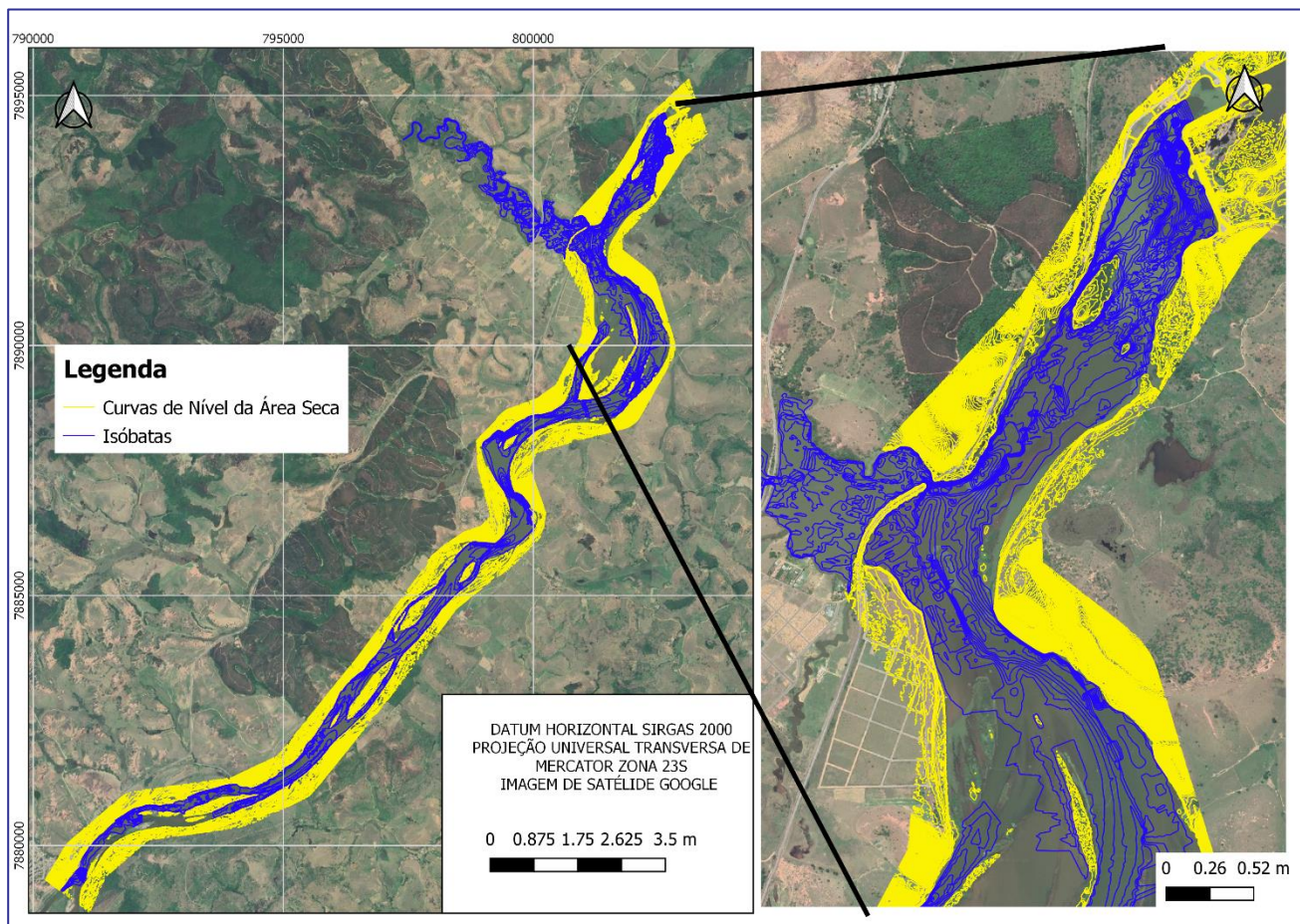
### 3.6.1 UHE Baguari

Os dados disponibilizados para utilização nesse estudo foram levantados em 2019 e incluem relatórios técnicos, arquivos no formato *shapefile* das isóbatas e das curvas de nível da área seca e arquivo Geotiff da batimetria do reservatório. A **Figura 3-12** apresenta as curvas de nível da batimetria (isóbatas) e as curvas de nível da área seca referentes ao levantamento topobatimétrico da UHE Baguari.

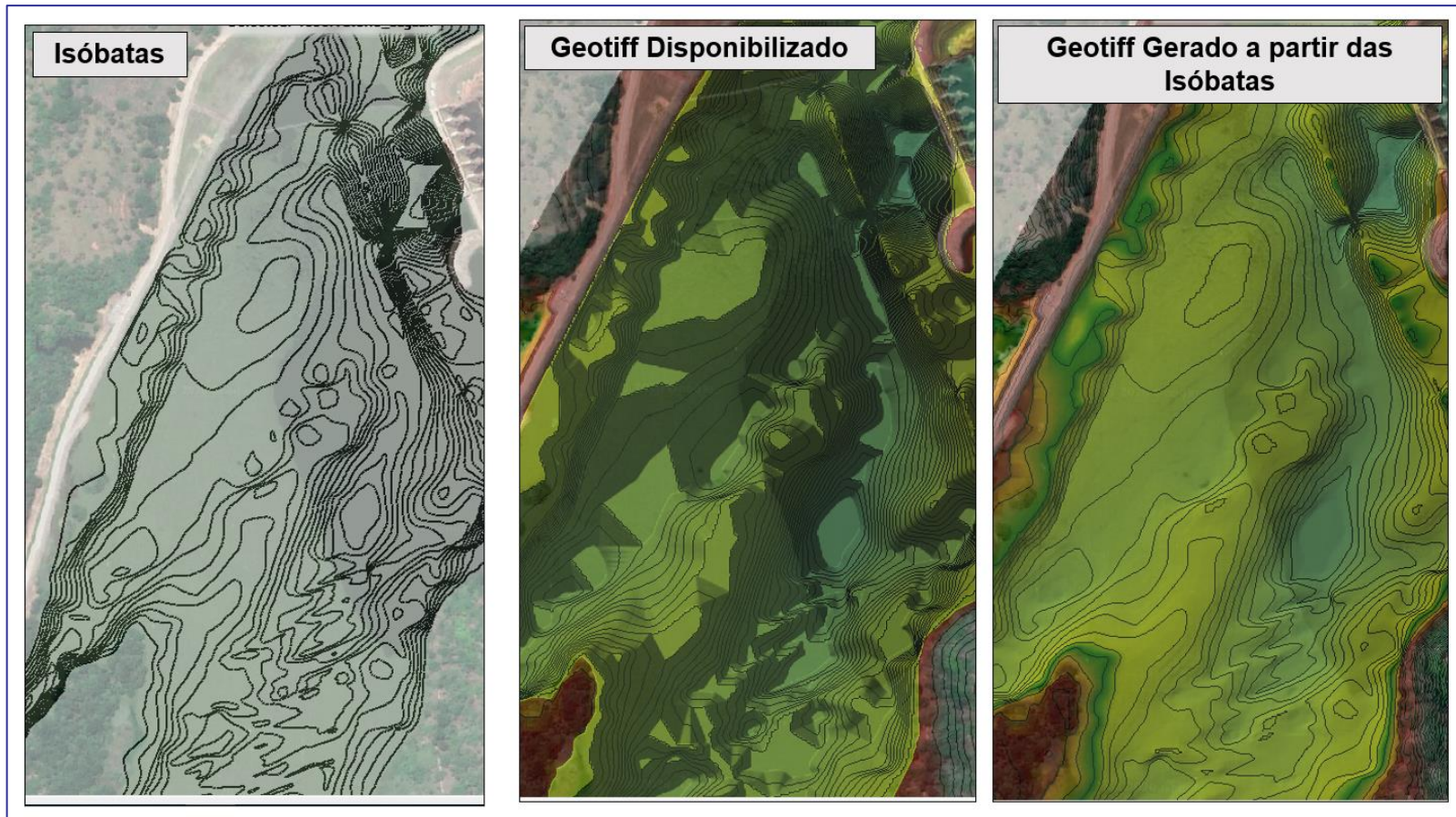
Conforme mencionado, além do arquivo das isóbatas em *shapefile*, a batimetria também foi disponibilizada em formato Geotiff. Notou-se, porém, que o arquivo Geotiff não representa bem a batimetria das isóbatas, demonstrando erros de interpolação. Logo, para se obter um modelo digital de terreno referente à essa batimetria, utilizou-se o *software* QGIS para converter as curvas da topografia das áreas secas e as isóbatas em arquivo matricial no formato Geotiff. A comparação entre as isóbatas, o arquivo Geotiff disponibilizado e o arquivo Geotiff gerado a partir da interpolação linear é apresentado na **Figura 3-13**, em que é possível notar que o arquivo gerado por interpolação linear representa melhor a batimetria das isóbatas.

Para inserção da batimetria do reservatório Baguari em conjunto com a batimetria do rio Doce foi utilizado o *software* HEC-RAS v 5.0.7, onde a seção topobatimétrica mais próxima a montante do

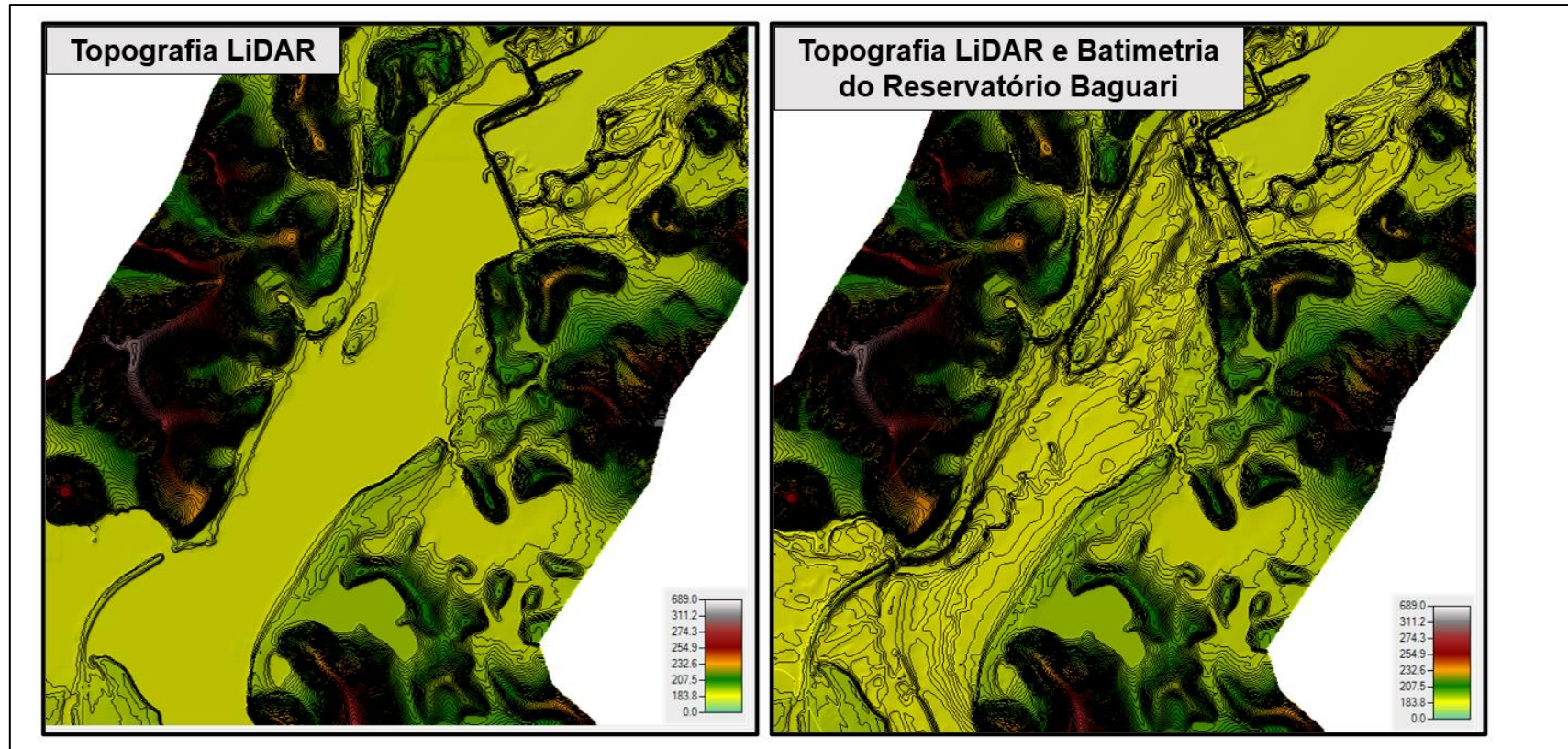
reservatório foi interpolada à sua batimetria. A **Figura 3-14** apresenta a comparação entre a topografia LiDAR disponibilizada e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Baguari inserida.



**Figura 3-12** – Curvas de Nível da área seca e isóbatas do reservatório de Baguari.



**Figura 3-13** – Comparação entre as isóbatas, o arquivo Geotiff disponibilizado e o arquivo Geotiff gerado a partir da interpolação linear entre as isóbatas.

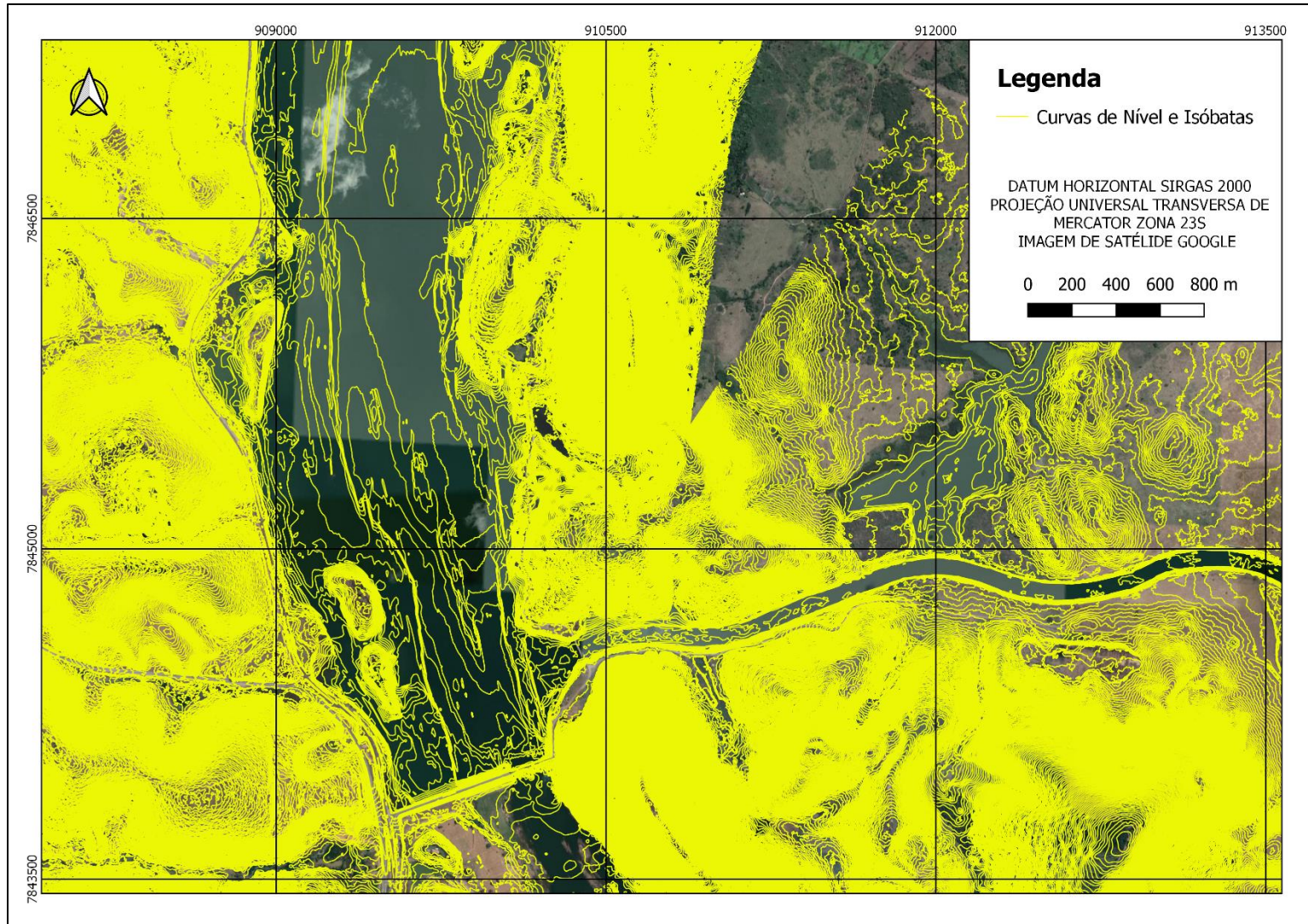


**Figura 3-14** - Comparação entre a topografia LiDAR e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Baguari inserida.

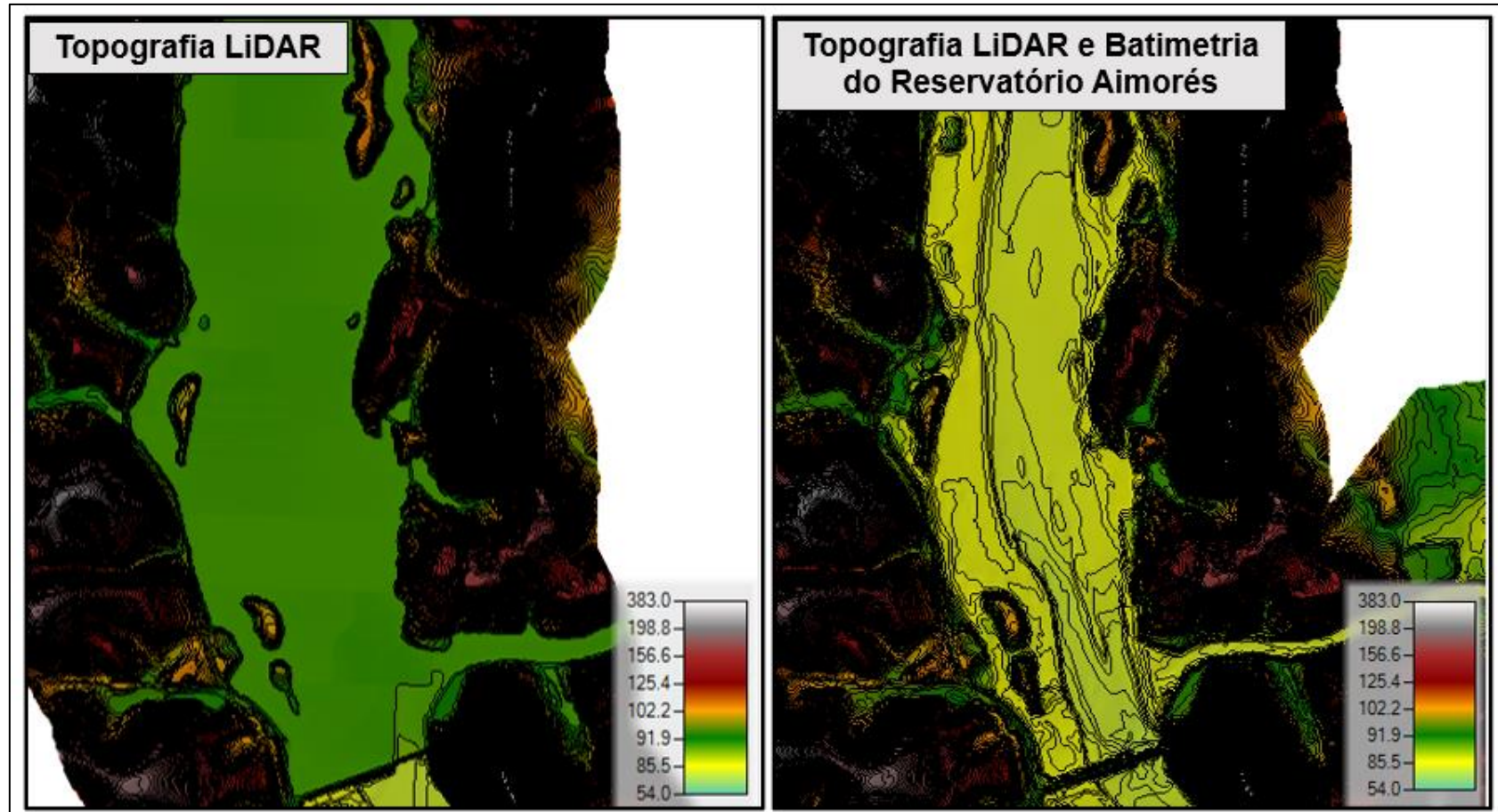
### 3.6.1 UHE Aimorés

Os dados disponibilizados para utilização nesse estudo incluem topobatimetria de diferentes datas entre 2014 e 2020. A partir da análise das topobatimetrias mais recentes (2019 e 2020) optou-se pela utilização da batimetria do ano de 2019 tendo em vista que as batimetrias das outras datas não apresentam o levantamento do trecho do Córrego Vala Seca. Além disso, o MDT LiDAR e muitas seções topobatimétricas utilizadas também datam de 2019.

O dado da topobatimetria de 2019 disponibilizado corresponde a curvas de nível e isóbatas no formato DWG. Este dado foi convertido em *shapefile* (**Figura 3-15**) e posteriormente, com o auxílio do *software* QGIS converteu-se as curvas da topografia e as isóbatas em arquivo matricial no formato Geotiff. Para inserção da batimetria do reservatório Aimorés em conjunto com a batimetria do rio Doce foi utilizado o *software* HEC-RAS v 5.0.7, onde a seção topobatimétrica mais próxima a montante do reservatório foi interpolada à sua batimetria. A **Figura 3-16** apresenta a comparação entre a topografia LiDAR disponibilizada e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Aimorés inserida.



**Figura 3-15** – Curvas de Nível e Isóbatas do Reservatório Aimorés.

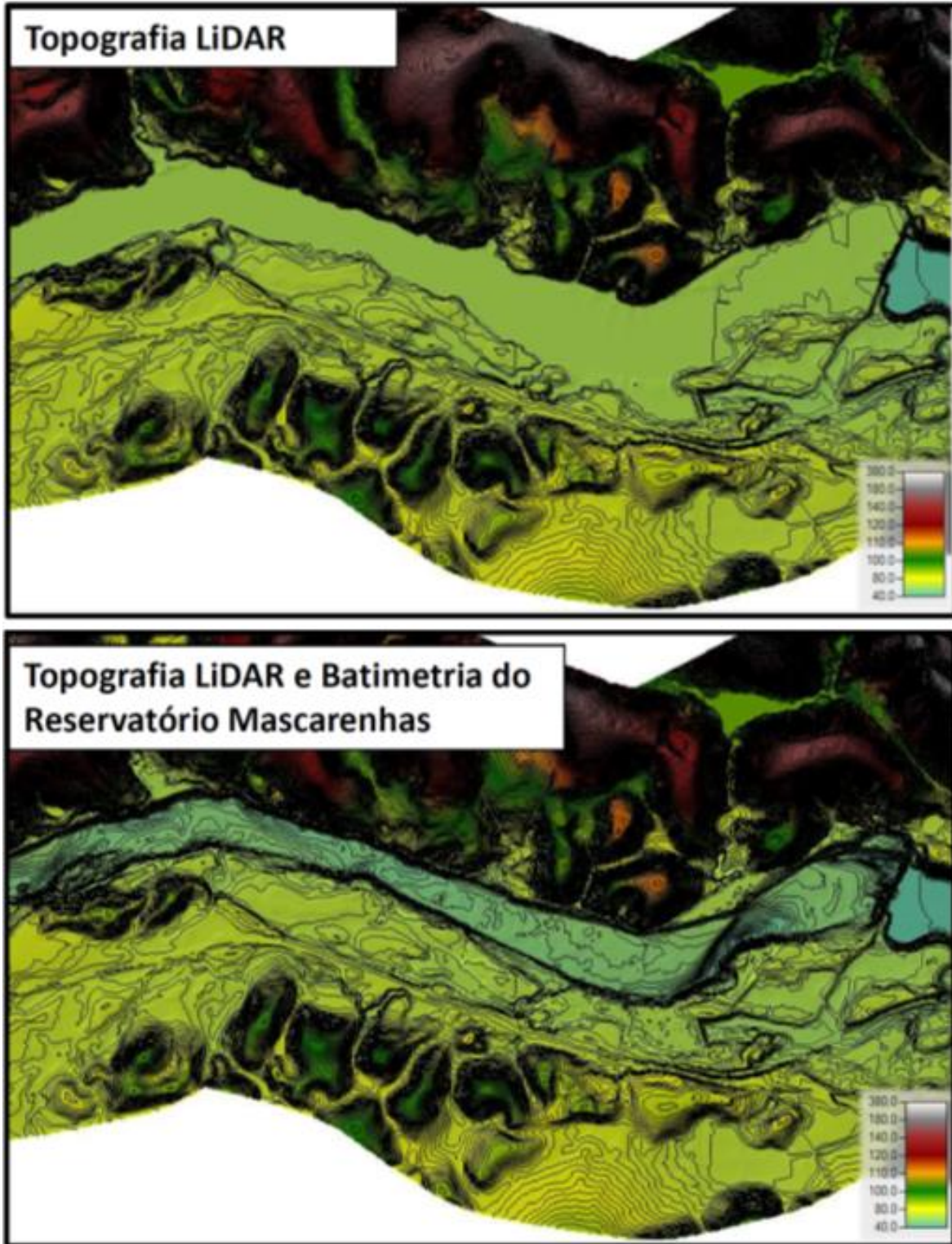


**Figura 3-16** - Comparação entre a topografia LiDAR disponibilizada e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Aimorés inserida.

### 3.6.1 UHE Mascarenhas

O dado disponibilizado para utilização nesse estudo consiste em arquivo no formato \*.mxd que representa a batimetria do reservatório. O arquivo da batimetria é datado de 2016 e apresenta resolução espacial de 4 metros e foi exportado no formato Geotiff para utilização na composição do MDT.

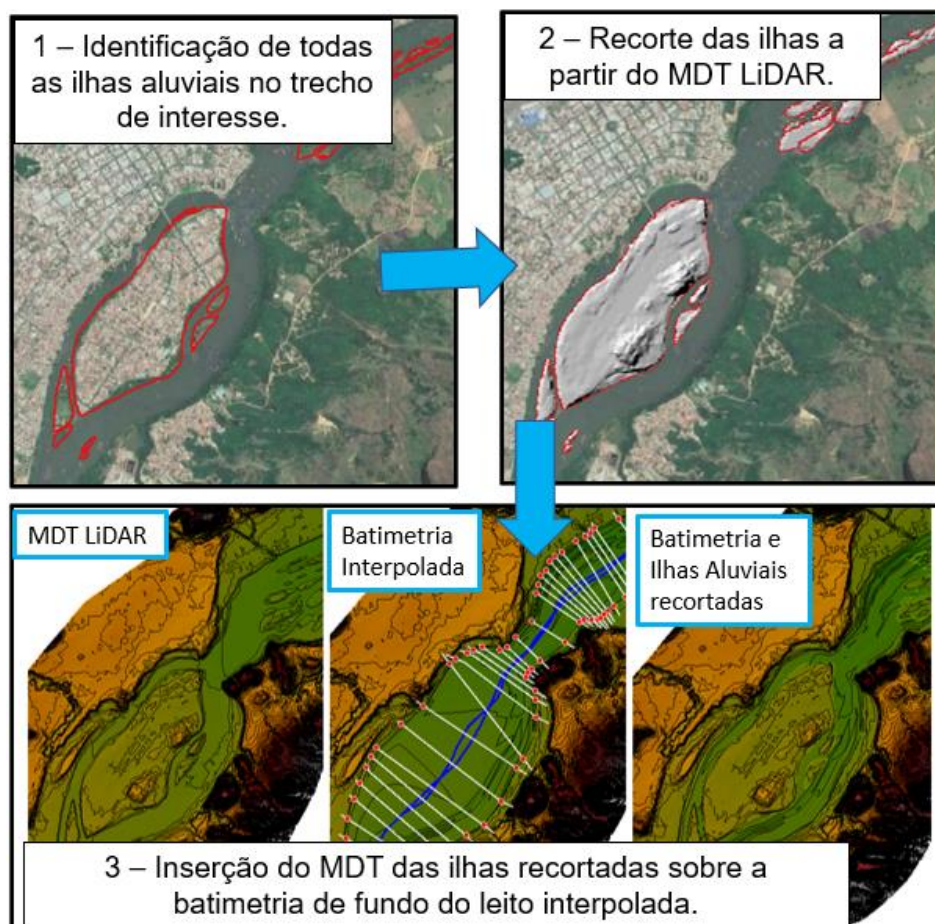
Para inserção da batimetria do reservatório Mascarenhas em conjunto com a batimetria do rio Doce foi utilizado o *software HEC-RAS v 5.0.7*, onde a seção topobatimétrica mais próxima a montante do reservatório foi interpolada à sua batimetria. A **Figura 3-17** apresenta a comparação entre a topografia LiDAR disponibilizada e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Mascarenhas inserida.



**Figura 3-17** - Comparação entre a topografia LiDAR disponibilizada e a topografia LiDAR com a batimetria do reservatório Mascarenhas inserida.

### 3.7 Etapa 7 - Identificação e recorte das ilhas fluviais e barras arenosas

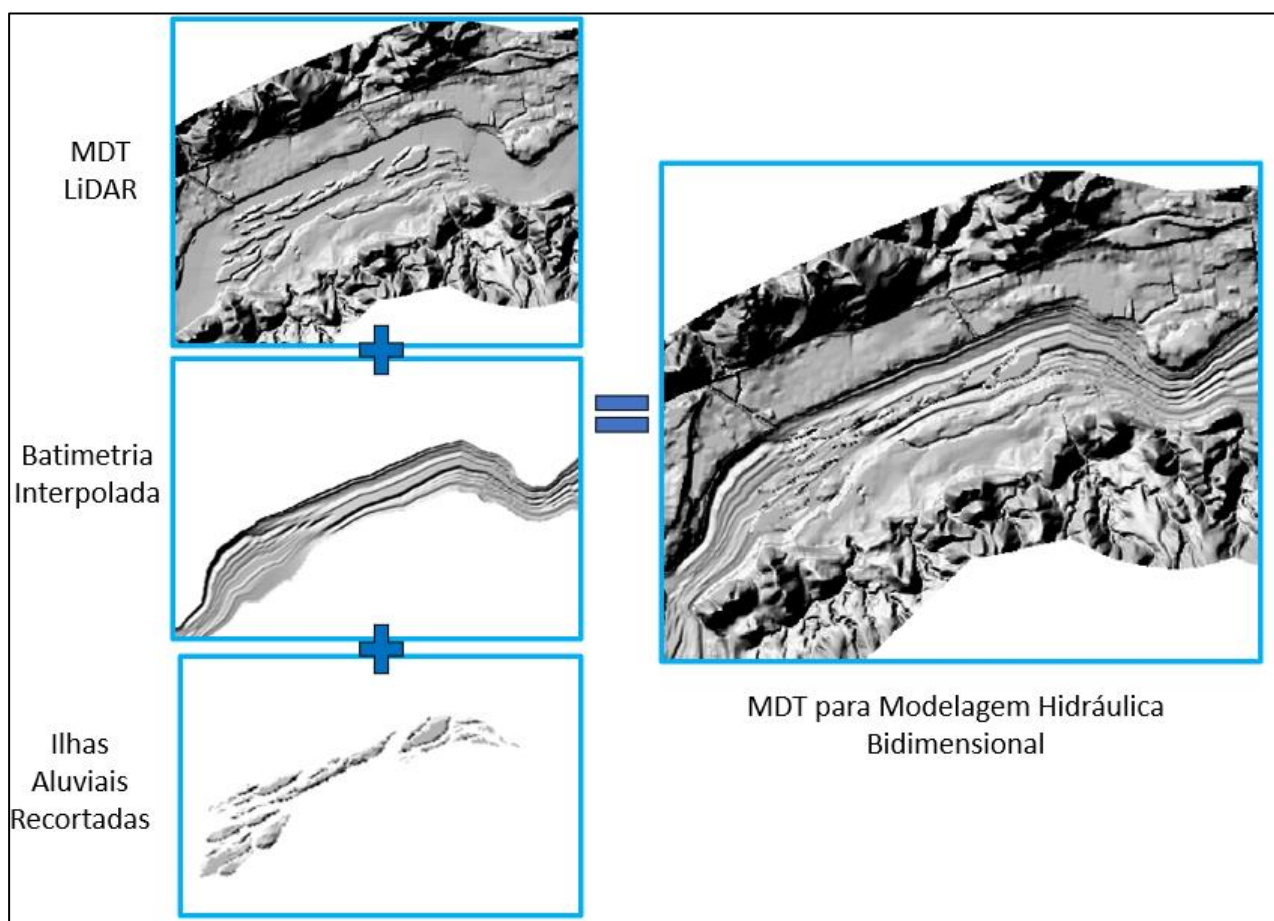
Nos trechos onde o rio Doce é anastomosado, os pontos de elevação sobre ilhas fluviais e barras arenosas, contemplados nas seções topobatimétricas levantadas, foram removidos para que a interpolação entre as seções conhecidas considere apenas o fundo do leito do rio. Logo, para reinserir estas ilhas fluviais e barras arenosas ao MDT foi necessário identificá-las para, então, gerar um arquivo vetorial de polígonos com a delimitação de suas abrangências. Posteriormente, estes polígonos foram utilizados para recortar as ilhas e barras arenosas da topografia LiDAR, para reinseri-las sobre a batimetria já interpolada. Os procedimentos executados estão apresentados na **Figura 3-18**.



**Figura 3-18** – Inserção das ilhas fluviais sobre a batimetria interpolada.

### 3.8 Etapa 8 - Elaboração de um modelo digital de terreno único com a junção da topografia e batimetrias do rio e reservatórios.

Para a elaboração de Modelo Digital de Terreno (MDT) que contemple a topografia LiDAR e também as batimetrias (do rio dos reservatórios), será criado um arquivo *raster* virtual que abrange as camadas MDT original LiDAR, batimetria final interpolada e ilhas aluviais recortadas sobrepostas nesta ordem, conforme ilustra a **Figura 3-19**.



**Figura 3-19** – Camadas para criação de raster virtual.

Esse raster virtual só será finalizado integralmente após o término de todas as modelagens, uma vez que durante as simulações podem ser necessários ajustes, principalmente na etapa de interpolação das seções originais, para que as manchas de inundação apresentem resultados mais adequados.

## 4 CONCLUSÃO

Neste documento é apresentado o processo de elaboração do modelo digital de terreno (MDT) que será utilizado na modelagem hidrodinâmica das cheias naturais do rio Doce entre a UHE Risoleta Neves e a foz. Entende-se que os dados fornecidos e as metodologias empregadas para a construção do MDT são adequadas e suficientes para sua utilização no modelo de inundação, objetivo final desse contrato.

O MDT conta com a topografia LiDAR disponibilizada pela Fundação Renova, com as seções topobatimétricas disponibilizadas pela ANA, com as seções dos estudos de Definição da Planície de Inundação de Governador Valadares (CPRM, 2004) e Colatina-ES (CPRM, 2016), com os perfis transversais das estações fluviométricas, com as seções topobatimétricas complementares e com as batimetrias dos reservatórios das usinas hidrelétricas de Baguari, Aimorés e Mascarenhas, disponibilizadas pelas mesmas, por meio da reunião gerencial 14/2020 da CT-GRSA no dia 29/07/2020 e depois via ofícios da Fundação Renova (FR.2020.1206, 12/08/2020) e da FEAM/CT - GRSA (Nº. 52/2020, 14/08/2020).

Algumas ressalvas e observações sobre o MDT gerado incluem:

- O trecho do rio Doce localizado entre a UHE Risoleta Neves e a foz abrange duas zonas da projeção cartográfica Universal Transversa de Mercator: 23S e 24S. Logo o MDT é subdividido em duas regiões de abrangência, cada uma referente à uma zona;
- Embora represente com alto nível detalhamento as margens do rio Doce, a precisão do MDT referente à batimetria do rio depende da quantidade de seções presentes e seu distanciamento. Ressalta-se que, tanto a quantidade de seções utilizadas, quanto o distanciamento entre elas, está adequado e são suficientes para o desenvolvimento do trabalho. A batimetria entre as seções conhecidas foi representada a partir de interpolação que considera as variações de largura do leito vazante do rio e declividade constante do talvegue;
- A representação das ilhas e barras arenosas está condicionada à data do levantamento topográfico pelo método LiDAR. O levantamento foi iniciado em novembro de 2018 e

finalizado em junho de 2019, período em que a vazão relativamente baixa do rio Doce permitiu a identificação da maioria das ilhas e bancos de areia presentes no trecho de interesse;

- Em trechos com presença de cachoeiras e quedas d'água, a declividade e redução da elevação do talvegue foi representada de acordo com o MDT Lidar. Foram identificadas a cachoeira dos Óculos, cachoeira da Ruínas da Ponte Queimada em Pingo d'Água, cachoeira Sant'Ana e cachoeira Escura.
- O MDT só será finalizado integralmente após o término de todas as modelagens, uma vez que durante as simulações podem ser necessários ajustes na interpolação das seções.
- O MDT constitui um importante produto para desenvolvimento dos estudos hidráulicos e poderá ser utilizado em estudos de definição de planície de inundação, de modelagem de qualidade da água, de transporte de sedimentos e de ruptura hipotética de barragens dentre outros.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Definição da Planície de Inundação da Cidade de Governador Valadares - MG.*/ Graziela da Silva Rocha Oliveira, Nelson Baptista O Resende Costa, Sérgio Cordeiro da Luz, Gilberto Flausino, Olívio Bahia do Sacramento Neto. Belo Horizonte: CPRM-BH, junho/2004. 21p.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. *Definição da Planície de Inundação da Cidade de Colatina-ES.*/ Marlon Marques Coutinho, Breno Guerreiro da Motta, Colab. – Belo Horizonte: CPRM-BH, 2016. 196 p.