

FUNDAÇÃO  
**renova**

**ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA  
COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A  
RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015**

Julho/2019

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		<b>PÁGINA</b> <b>2/5</b> <b>REV.</b> <b>00</b>

Estudo sobre os sedimentos depositados na zona costeira adjacente à foz do rio Doce, após a ruptura da barragem de Fundão, em 05/11/2015.

**Julho/2019**



		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		PÁGINA <b>4/5</b> REV. 00

## Índice

<b>1</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Metodologia.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1</b>	<b>Desenvolvimentos dos trabalhos .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Metodologia da Etapa 1 .....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Produtos e prazos.....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Equipe técnica .....</b>	<b>17</b>

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		PÁGINA <b>5/5</b> REV. 00

## 1 Objetivo geral

A presente proposta tem por objetivo geral atualizar os estudos, abrangendo análises quantitativas, embasadas por coletas de dados de campo e modelagens computacionais hidro-sedimentológicas, sobre sedimentos depositados na zona costeira adjacente à foz do rio Doce, após a ruptura da barragem de Fundão, em 05/11/2015.

### 1.1 Objetivos específicos

- Quantificar os processos sedimentológicos associados à carga de sedimentos suspensos totais, SST, lançada pelo Rio Doce desde a chegada na foz, em 20/11/2015, dos sedimentos associados à ruptura da barragem de rejeitos da Samarco ocorrida 05/11/2015. A diferença de datas explica-se pela distância de quase 680 km entre a foz e o local da ruptura da barragem a montante na bacia hidrográfica do Rio Doce.

Nota: Define-se processos sedimentológicos como os sucessivos ciclos de erosão, transporte e deposição de sedimentos. A ressuspensão ocorre quando sedimentos depositados em ciclos anteriores são erodidos e transportados em ciclos posteriores.

- Atualizar a modelagem de dispersão da pluma de sedimentos com base nos trabalhos já desenvolvidos;
- Coletar e analisar novas amostras de sedimentos na plataforma costeira na zona de influência da foz do Rio Doce, e comparar com valores coletados e analisados em campanhas de coleta ocorridas antes de 20/11/2015.

## 2 Metodologia

E, considerando que:

- A coleta de sedimentos no ambiente marinho envolve altos custos e logística complexa em face da grande área de interesse.

- A coleta de sedimentos oriundos da foz do Rio Doce e depositados na plataforma costeira adjacente é praticamente inviável em locais onde as alturas de sedimentos depositados sejam muito pequenas, por exemplo, inferiores a 5 mm.

*Para ilustrar este ponto: pelos dados da Figura 1, a carga acumulada de SST lançados pelo Rio Doce entre 20/11/2015 e 02/05/2016 foi de 2.312.500*

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		PÁGINA <b>6/5</b> REV. 00

*toneladas. Tal valor resulta da integração no tempo do produto da vazão líquida do Rio Doce pela concentração de SST. Supondo que:*

- ✦ *A área de interesse sobre a plataforma costeira estenda-se por cerca de 100 km para cada lado da foz do Rio Doce e por cerca de 20 km a partir do litoral;*
- ✦ *100% do SST que saiu pela foz tenha se depositado nesta área, o que é irreal; ▪ A massa específica do sedimento depositado inconsolidado seja de 1500 kg/m<sup>3</sup>. **Resulta em uma espessura média de deposição inferior a 0,4 mm.***

Portanto, de modo a se programar uma coleta de amostras que efetivamente contenha sedimentos oriundos da foz do Rio Doce pós derrame da Samarco, é imprescindível determinar previamente os locais com maior espessura de deposição, pois não é viável coletar amostras de fundo para analisar camadas superficiais com espessuras de frações de milímetro.

Pelo exposto, propõe-se dividir os trabalhos em duas etapas:

#### **Etapa 1:**

**Quantificação por modelagem dos processos sedimentológicos**, via modelagem hidro-sedimentológica morfodinâmica, objetivando definir o rastro de deposição das plumas de sedimentos em suspensão oriundos do Rio Doce desde 20/11/2015, com respectivas alturas de sedimentação ao longo do tempo.

A Etapa 1 além de fornecer valores de alturas de sedimentação no rastro de deposição, dará resultados determinísticos sobre concentrações de SST e probabilísticos sobre persistências de concentrações nas águas da plataforma costeira acima de valores característicos, e.g., 20, 50 e 100 mg/L.

#### **Etapa 2:**

**Quantificação por amostragem das alturas de sedimentação no rastro de deposição através de análise de amostras de sedimentos coletadas em locais mais prováveis.** Tais locais serão indicados pelos resultados da Etapa 1. Evidentemente, haveria coleta em locais adicionais aos mais prováveis indicados na Etapa 1, de modo a validar as análises em contraprova com dados coletados antes de 20/11/2015.

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		PÁGINA <b>7/5</b> REV. 00

**Nota:** Os estudos referentes a Etapa 2 serão apresentados para validação conforme o cronograma e resultados da Etapa 1, não serão, portanto, detalhados na presente proposta.

## 2.1 Desenvolvimentos dos trabalhos

Nesta seção foca-se mais na metodologia da Etapa 1 de Quantificação por modelagem. As definições relativas a Etapa 2 de Quantificação por amostragem dependerão dos resultados da Etapa 1. Portanto, a metodologia da Etapa 2 será apresentada no Relatório de Detalhamento da Quantificação por Amostragem, conforme exposto na seção 3 desta proposta. De fato, concluída a Etapa 1, será possível programar uma campanha de campo para coleta de sedimentos, pois haverá pelo menos os seguintes tipos de resultados:

- Mapas de isolinhas de alturas de deposição de sedimentos na data limite da modelagem, ex. junho de 2019, como resultado dos vários ciclos de erosão (ressuspensão), transporte e deposição que vem ocorrendo desde 20/11/2015.
- Mapas de isolinhas de alturas de sedimentação a cada mês, possibilitando entender como ocorre o processo de ressuspensão e qual a tendência de transporte e nova deposição dos sedimentos.
- Mapas de isolinhas de plumas de SST nas águas sobre a plataforma adjacente à foz do Rio Doce. Tratam-se de mapas que podem ser disponibilizados a cada hora. Devido à grande variabilidade espaço temporal de tais resultados, as análises ficam facilitadas quando tais resultados são apresentados de forma estatística, como exposto a seguir.
- De modo a analisar de modo estatístico a dinâmica de transporte de plumas de sedimentos em suspensão nas águas da plataforma adjacente à foz do Rio Doce, pode-se apresentar mapas de isolinhas de persistência de concentrações de SST na plataforma acima de valores representativos, por exemplo, 20, 50 e 100 mg/L, por intervalos de tempo escolhidos, por exemplo, a cada semana, mês, estação, ano ou período todo de análise.

Destaca-se que outros tipos de mapas e diversos tipos de gráficos, como séries temporais em pontos selecionados de valores de alturas depositadas de sedimentos refletindo sucessivos eventos de deposição e erosão (ressuspensão), bem como de concentrações e SST na coluna de água.

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		PÁGINA <b>8/5</b> REV. 00

## 2.2 Metodologia da Etapa 1

A quantificação será feita de 20/11/2015 até a data mais recente para a qual haja dados consistentes, por exemplo, 30/06/2019. Seguem itens sobre dados a serem utilizados e respectivas fontes. Os dados a serem disponibilizados pelo Contratante estão destacados:

Os dados necessários para a Etapa 1 são:

- ✦ Vazões fluviais e concentrações de sedimentos em suspensão no Rio Doce, próximos da foz até a data mais recente possível.
- ✦ Caracterização dos sedimentos em suspensão (SST). Minimamente há que se conhecer a granulometria mediana e a massa específica típica dos sedimentos em suspensão nas proximidades da foz do Rio Doce. Tais dados permitem calcular parâmetros fundamentais como: velocidade de deposição, tensão crítica de deposição e tensão crítica de erosão (ressuspensão) dos sedimentos.
- ✦ Nota: Dispõe-se de valores informados pela Vale S.A., pertinentes a trabalho realizado em 2016. Em tal trabalho, considerou-se que o SST típico que passava por Linhares tinha diâmetro mediano  $d_{50} = 3.27 \text{ } \mu\text{m}$ , visto que a parcela mais grossa dos sedimentos oriundos do rompimento da barragem ficou retida nas porções mais à montante da bacia, em especial nos reservatórios das hidroelétricas. Para a massa específica de grão adotou-se um valor médio  $\rho_s = 3100 \text{ kg/m}^3$ , que é cerca de 20% superior ao valor de sedimentos comuns.
- ✦ Vazões fluviais para os demais rios incluídos no domínio de análises quantitativas. Na falta de dados medidos, serão feitas estimativas baseadas em métodos de chuva x vazão.
- ✦ Dados de marés astronômicas, i.e., constantes harmônicas ao longo da plataforma no domínio de interesse, serão obtidas do FES-2104, cf., <https://datastore.csls.fr/catalogues/fes2014-tide-model/>.
- ✦ Dados de marés meteorológicas, geradores de alteração de nível médio do mar diário e correntes de deriva sobre a plataforma continental, serão extraídos de reanálise no Atlântico Sul através do modelo HYCOM – *Hybrid Coordinate Ocean Model*, para o período das análises. O HYCOM representa um consórcio multi-institucional

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		PÁGINA <b>9/5</b>
		REV. 00

patrocinado pelo *National Ocean Partnership Program (NOPP)* como parte do *U. S. GODAE – Global Ocean Data Assimilation Experiment*, que trabalha para o desenvolvimento e avaliação do próprio modelo oceânico HYCOM e seu sistema de assimilação de dados denominado NCODA – *Navy Coupled Ocean Data Assimilation*.

- ✦ Séries temporais de ventos e ondas em diferentes pontos no domínio de quantificação serão extraídos de dados de reanálise através do ECMWF – European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, em valores a cada 3 ou 6 horas dependendo da disponibilidade, para todo o período de quantificação.
  
- ✦ Efeitos de ondas serão incluídos de modelo. As ondas geram tensões oscilatórias no fundo que podem facilitar a ressuspensão de sedimentos nas zonas mais rasas da plataforma. Em análises de processos morfodinâmicos no litoral, os efeitos de ondas são dominantes na zona de arrebentação. Em áreas mais profundas, antes da zona de arrebentação, os efeitos de ondas vão diminuindo até tornarem-se irrelevantes a partir da chamada profundidade de fechamento. No caso do litoral do ES a profundidade de fechamento é por volta de 7 m. Tal profundidade equivale aproximadamente a 1,5 vezes a altura significativa de onda com persistência de 12 horas por ano.

### 2.2.1 Sobre o sistema de modelagem a ser adotado

Os modelos a serem utilizados nas análises propostas fazem parte do **SisBaHiA® - Sistema Base de Hidrodinâmica Ambiental**. O SisBaHiA® vem sendo ampliado e aperfeiçoado na COPPE/UFRJ desde 1987, através de várias dissertações de mestrado e teses de doutorado, além projetos de pesquisa. O sistema já foi adotado em centenas estudos e projetos envolvendo modelagem de corpos de água naturais, incluindo vários no litoral do Espírito Santo, e no Rio Doce. A Figura 1 mostra imagem da tela de abertura do SisBaHiA®.

		<p style="text-align: center;"><b>FUNDAÇÃO RENOVA</b></p>
<p><b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b></p>		<p style="text-align: center;">PÁGINA <b>10/5</b> REV. 00</p>



Figura 1. Imagem da tela de abertura do sistema de modelos a ser utilizado para suporte às análises do trabalho proposto. Maiores informações em [www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br).

Amplios detalhes técnicos sobre a metodologia adotada nos modelos do SisBaHiA® podem ser vistos através da Internet no site [www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br). Uma vez na página, clicando no item “O que é?”, encontra-se uma descrição geral do sistema, que inclui o subtítulo “Atributos do SisBaHiA®”, onde se discute a confiabilidade geral dos modelos.

A confiabilidade dos modelos também pode ser inferida pela ampla lista de projetos realizados com o sistema, no item “Aplicações-Projetos” no site [www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br). Há serviços variados prestados para clientes como Eletronuclear, Furnas Centrais Elétricas, Petrobrás, ThyssenKrupp AG – Companhia Siderúrgica do Atlântico, empreendimento de usinas hidroelétricas de grande porte como UHE Estreito no rio Tocantins para o CESTE - Consórcio Estreito Energia, e o AHE – Jirau Ilha do Padre no Rio Madeira para a ESBR - Energia Sustentável do Brasil, diversas companhias de saneamento, etc. Deve-se mencionar que várias empresas privadas, departamentos de universidades e órgãos públicos têm desenvolvido projetos e trabalhos com o SisBaHiA®. Especificamente para o litoral do Espírito Santo e Rio Doce, destacam-se:

- ✦ Aplicação de modelo de circulação hidrodinâmica e modelos de qualidade de água para “ANÁLISES DE HIDRODINÂMICA AMBIENTAL NAS LAGOAS DE LINHARES – ES, EM CONEXÃO COM O RIO DOCE, COM SUPORTE DE MODELAGEM COMPUTACIONAL”. Trabalho inserido no escopo do projeto *Avaliação dos Impactos da Ruptura da Barragem de Rejeitos de Fundão em Mariana, Trinta e Quatro Meses*

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		<b>PÁGINA 11/5</b>
		<b>REV. 00</b>

Após o Desastre, contratado pela Vale S.A. Ref. Fundação Coppetec COPPE-21902, de 12/2018 a 08/2019.

- ✦ Aplicação de modelo de circulação hidrodinâmica acoplado com modelo de geração de ondas e modelo de transporte de sedimentos finos, para “ANÁLISES HIDRO-SEDIMENTOLÓGICAS NO BAIXO RIO DOCE, SEU ESTUÁRIO E ZONA COSTEIRA ADJACENTE, PARA SUBSÍDIO À AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE PESCADO”. Contratado por Aplysia Assessoria e Consultoria Ltda. Ref. Fundação Coppetec COPPE-21450, de 06/2018 a 04/2019.
- ✦ Aplicação de modelo de circulação hidrodinâmica acoplado com modelo de geração de ondas e modelo de transporte de sedimentos finos, para Avaliação da Zona Estuarina do Rio Doce e Zona Costeira Adjacente, no contexto do projeto “AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DA RUPTURA DA BARRAGEM DE REJEITOS DE FUNDÃO EM MARIANA NOVE MESES APÓS O DESASTRE”. Contratado pela Vale S.A. Ref. Fundação Coppetec COPPE-20823, de 08 a 12/2016.
- ✦ Aplicações dos modelos do sistema no Projeto de Gerenciamento da Poluição Costeira e de Águas do Estado do Espírito Santo - Projeto Águas-Limpas (ref. Projeto BIRD 7248 – BR - SPD 002/2006). SisBaHiA implementado na CESAN e no sistema SEAMA/IEMA para atender às demandas de “MODELAGEM HIDRODINÂMICA AMBIENTAL DA BAÍA DE VITÓRIA, SISTEMA COSTEIRO E RIOS DA REGIÃO DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO ÁGUAS LIMPAS DO GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO”. Ref. PENO-8929 Consórcio Coppetec-FEST, de 12/2006 a 06/2008.

Destaca-se ainda a análises de processo sedimentológicos e morfodinâmicos, destaca-se o SisBaHiA<sup>®</sup> tem sido utilizado para análises pertinentes ao PND - Plano Nacional de Dragagem da Secretaria de Portos do Governo Federal, no contexto do projeto “DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS TÉCNICOS COMPOSTOS POR ESTUDOS E PESQUISAS ACADÊMICAS DESTINADAS A APOIAR E ASSESSORAR A SECRETARIA DE PORTOS DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (SEP/PR) NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE ENGENHARIA E SERVIÇOS DE DRAGAGEM, INCLUÍDOS NO PROGRAMA NACIONAL DE DRAGAGEM (PND) E NO PROGRAMA DE ACELERAÇÃO DO CRESCIMENTO (PAC)”. Ref. Fundação Coppetec IVIG-16861. A partir de 2014 iniciou-se a META 2 – MODELO MATEMÁTICO APRIMORADO DE QUANTIFICAÇÃO DE ASSOREAMENTO NOS ACESSOS AQUAVIÁRIOS NOS PORTOS CONTEMPLADOS NO

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		PÁGINA <b>12/5</b> REV. 00

PND. Desde então, 14 portos de norte a sul do país foram modelados e 2 estão em andamento.

Nota: Em março de 2017 a SEP/PR foi extinta e suas competências transferidas para a nova Secretaria Nacional de Portos (SNP) ligada ao Ministério dos Transportes, que desde então assumiu o projeto IVIG-16861 com a Fundação Coppetec.

### **Aspectos técnicos do SisBaHia**

Clicando no item “Referência Técnica” em [www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br), baixa-se a documentação técnica, com todos os detalhes metodológicos e da formulação matemática e numérica dos modelos do sistema, bem como sobre a imposição de condições de contorno. Por se ter todos os detalhes técnicos dos modelos facilmente disponíveis pela Internet, e de modo a evitar um relatório excessivamente longo, não se inclui neste uma descrição da formulação matemática dos modelos adotados.

Para detalhes específicos sobre o modelo de transporte advectivo difusivo para sedimentos finos do SisBaHiA<sup>®</sup>, veja o capítulo 5 e, em especial, a seção 5.2 da Referência Técnica. Destaca-se apenas alguns detalhes sobre processos físicos do modelo de transporte de sedimentos finos. A Tabela 1 compara processos físicos incluídos no SisBaHiA<sup>®</sup> e em outros renomados sistemas de modelagem computacional. Os efeitos de salinidade na velocidade de sedimentação podem ser relevantes em zonas de floculação, que podem ocorrer para determinados tipos de argilas com salinidades variando entre 2 e 7 ups, mas geralmente tem pouca influência. Efeitos de consolidação de leito são muito lentos, ocorrem em períodos de vários anos em zonas pouco sujeitas a efeitos de ressuspensão e, por isso, não são considerados em análises de curto ou médio prazo.

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		<b>PÁGINA</b> <b>13/5</b> <b>REV.</b> <b>00</b>

Tabela 1. Quadro comparativo dos processos físicos pertinentes a processos sedimentológicos de sedimentos finos incluídos no SisBaHiA® e em outros renomados sistemas de modelagem.

	Formulação	SisBaHiA®	Delft3D®	Telemac®
Fluxo de Erosão e Deposição	Partheniades-Krone (Com Ressuspensão)	✓	✓	✓
Velocidade de Sedimentação	Função da Concentração	✓	-	-
	Função da Salinidade	-	✓	-
	Sedimentação Dificultada	✓	✓	-
Consolidação	Estratigrafia do leito	✓	-	✓
	Consolidação	-	-	✓

O SisBaHiA® é um sistema da COPPE/UFRJ que pode ser obtido gratuitamente através do item “[Instalação, Treinamento e Suporte](#)” no site [www.sisbahia.coppe.ufrj.br](http://www.sisbahia.coppe.ufrj.br), onde se encontra instruções de como instalar o sistema. Todos os modelos e bases de dados desenvolvidos no contexto deste projeto serão disponibilizados.

### 2.2.3 Sobre o domínio de modelagem

Conforme discutido tecnicamente na reunião do dia 17/06 no IEMA-ES, a Figura 3 mostra demonstra o delineado em branco indicando o domínio de modelagem proposto. Observa-se que o domínio se estende por cerca de 200 km sobre a plataforma continental, sendo ~ 65 km para o sul e ~135 km para o norte da foz do Rio Doce. O domínio inclui ainda os trechos estuarinos dos diversos rios até o fim das respectivas zonas de manguezal.

O domínio inclui também trechos da borda da plataforma com vestígios do antigo vale do Rio Doce, de modo a investigar a hipótese colocada por geólogo do IEMA na reunião de 17/06, de que tal vale possa ser um local preferencial de depósito de sedimentos oriundos do Rio Doce.

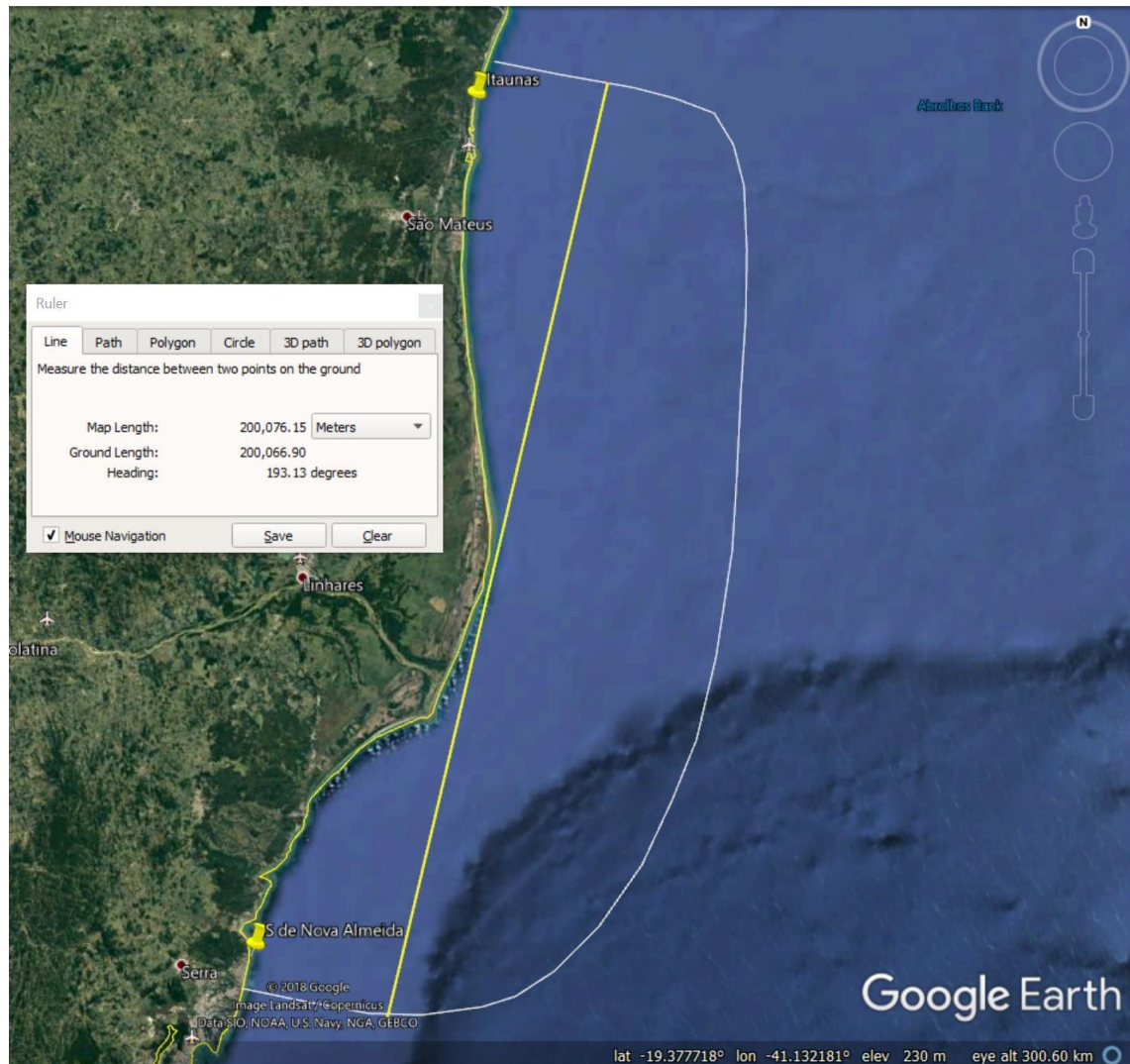


Figura 3. A linha branca mostra delimitação do domínio de modelagem, que se estende por cerca de 200 km sobre, sendo ~ 65 km para o sul e ~135 km para o norte da foz do Rio Doce. Inclui ainda os trechos estuarinos dos diversos rios, até o fim da respectiva zona de manguezal.

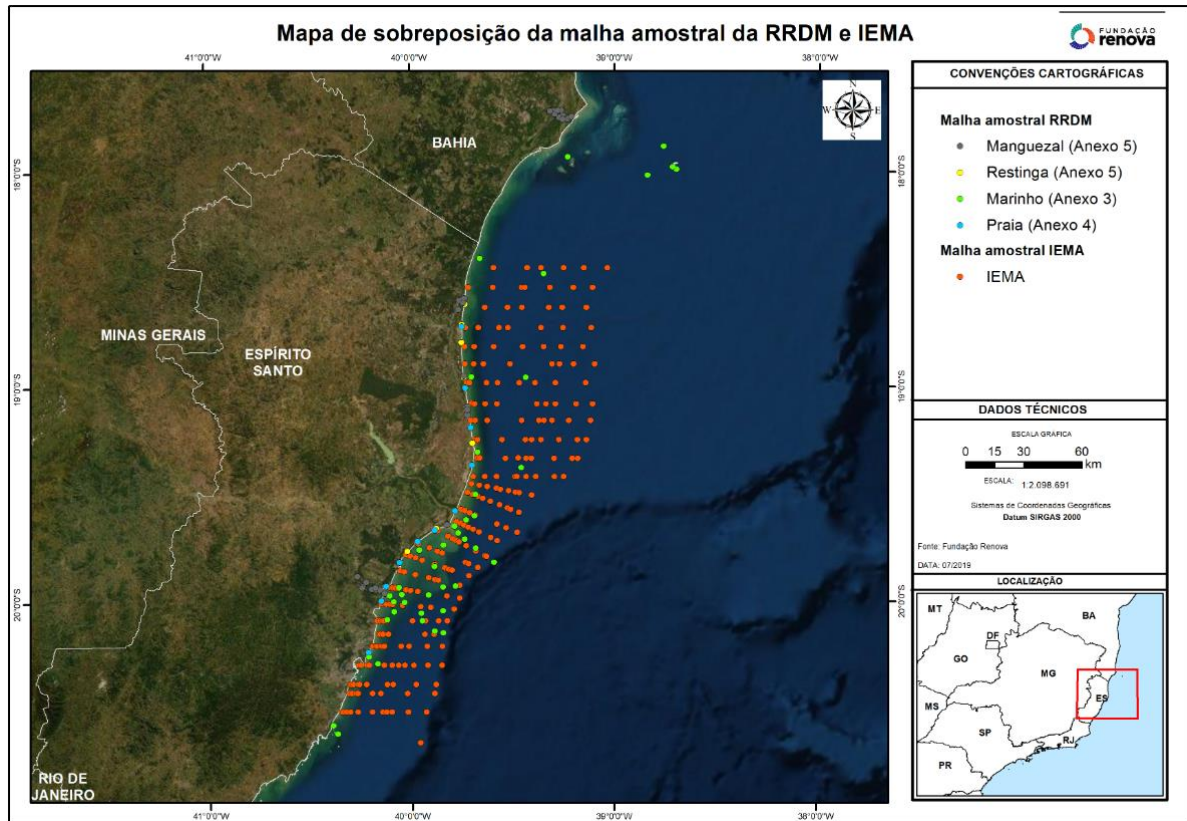


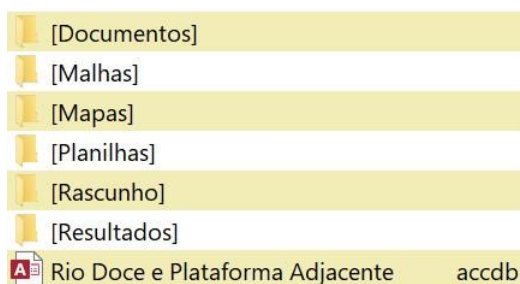
Figura 4. Mapa de sobreposição da malha amostral da RRDM e IEMA.

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		<b>PÁGINA 16/5</b>
		<b>REV. 00</b>

### 3 Produtos e prazos

Os produtos dos serviços propostos serão em forma de relatórios técnicos e disponibilização da base de dados, com todos os modelos e resultados obtidos.

A entrega dos relatórios será em forma eletrônica. Isto é, os relatórios em formato de arquivo pdf serão disponibilizados através de link do Dropbox, One Drive ou Google Drive. A disponibilização de base de dados com modelos e resultados também será feita de modo eletrônico. A imagem abaixo ilustra a estrutura do diretório a ser disponibilizado. Os relatórios estarão na pasta documentos, mas os links para cada relatório serão também disponibilizados individualmente.



No contexto desta proposta, são previstos os seguintes produtos:

- ✦ **Relatório de Metodologias e Cenários**
- ✦ **Relatório Preliminar de Modelagens Hidrossedimentológicas**
- ✦ **Relatório de Detalhamento da Quantificação por Amostragem**
- ✦ **Relatório de Processos Sedimentológicos conexos ao Rio Doce**
- ✦ **Disponibilização da base de dados e resultados dos modelos**

<b>Cronograma da Etapa 1</b>	
<b>Item</b>	<b>Prazo</b>
Processo de contratação e emissão de OS	02/09/2019
Relatório de Metodologias e Cenários	02/10/2019
Relatório Preliminar de Modelagens Hidrossedimentológicas	01/11/2019
Relatório de Detalhamento da Quantificação por Amostragem	22/11/2019
Relatório de Processos Sedimentológicos conexos ao Rio Doce	13/12/2019
Disponibilização da base de dados e resultados dos modelos	23/12/2019
Avaliação dos resultados da Etapa 1 e planejamento da Etapa 2	29/02/2020

		<b>FUNDAÇÃO RENOVA</b>
<b>ESTUDO SOBRE OS SEDIMENTOS DEPOSITADOS NA ZONA COSTEIRA          ADJACENTE À FOZ DO RIO DOCE, APÓS A RUPTURA DA BARRAGEM          DE FUNDÃO, EM 05/11/2015.</b>		<b>PÁGINA          17/5</b>
		<b>REV.          00</b>

#### **4 Equipe técnica**

Os trabalhos propostos serão coordenados pelo Prof. Paulo Cesar Colonna Rosman, e a equipe será formada por pesquisadores e pós-graduandos da Área de Engenharia Costeira e Oceanográfica do Programa de Engenharia Oceânica da COPPE/UFRJ. Todos os participantes serão devidamente nominados nos relatórios dos serviços em que trabalharem.

Além das atividades já descritas, inclui-se no escopo desta proposta a participação de membros da Equipe Técnica em reuniões técnicas e eventuais apresentações dos resultados em audiências.