

Desenvolvido por:



GOLDER



FUNDAÇÃO
renova

**PLANO DE TRABALHO PARA OS ESTUDOS NA REGIÃO DELTAICA DO
RIO DOCE E SUA PLANÍCIE COSTEIRA**

Outubro/2019



**PLANO DE TRABALHO PARA OS ESTUDOS NA REGIÃO DELTAICA DO RIO
DOCE E SUA PLANÍCIE COSTEIRA
REVISÃO 02**

RT-01_199-515-2533_02

Belo Horizonte / 2019

REVISÕES							
TE:	A - PRELIMINAR	C - PARA CONHECIMENTO	E - PARA CONSTRUÇÃO	G - CONFORME CONSTRUÍDO			
TIPO DE EMISSÃO	B - PARA APROVAÇÃO	D - PARA COTAÇÃO	F - CONFORME COMPRADO	H - CANCELADO			
REV	TE	DESCRIÇÃO	POR	VER.	APR.	AUT.	DATA
00	B	Documento para a Fundação Renova	MMB	ACG	MMA	JNCB	19/8/2019
01	B	Documento para a Fundação Renova	MMB	ACG	MMA	JNCB	17/10/2019
02	B	Revisão em função dos comentários recebidos na reunião da GT Baixo Doce em 25/09/2019	MMB	ACG	MMA	JNCB	18/10/2019

SUMÁRIO

1	Introdução.....	6
2	Objetivo	9
3	Localização e Características da Área	10
4	Coleta de Dados de Campo.....	12
4.1	Localização dos Pontos de Amostragem.....	12
4.2	Avaliação da Qualidade da Água Superficial	21
4.3	Avaliação da Qualidade do Sedimento	22
4.4	Avaliação da Qualidade do Solo	24
5	Procedimentos para a garantia da qualidade.....	26
5.1	Procedimento para Descontaminação de Equipamentos.....	26
5.2	Procedimento para Gerenciamento dos Resíduos Gerados em Campo	27
5.3	Procedimento para Encaminhamento para Análise Laboratorial	27
6	Produtos	28
7	Cronograma.....	29
8	Equipe Técnica	31
9	Referências Bibliográficas	32

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização da área de Estudo – planícies costeira e deltaica do Rio Doce.	11
Figura 2 – Mapa de Localização dos Pontos de Amostragem do Complexo Comboios.....	18
Figura 3 – Mapa de Localização dos Pontos de Amostragem do Complexo Degredo.	19
Figura 4 - Mapa de Localização dos Pontos de Amostragem do Complexo São Mateus-Itaúnas.	20

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Descrição dos Trechos Específicos para a Aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos.	7
Tabela 2 - Resumo dos pontos de amostragem.....	13
Tabela 3 - Parâmetros de Amostragem de Água Superficial.....	21
Tabela 4 - Parâmetros de Amostragem de Sedimento.....	23
Tabela 5 - Parâmetros de Amostragem de Solo.....	24
Tabela 6 - Cronograma de desenvolvimento das atividades de campo e entregas de produtos.	30

Lista de Anexos

- Anexo I** – Registro Fotográfico dos Pontos de Amostragem
Anexo II – Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019

1 INTRODUÇÃO

No dia 05 de novembro de 2015, a barragem de rejeitos de mineração do Fundão, operada pela mineradora Samarco no município de Mariana, Minas Gerais, se rompeu, liberando rejeitos para o sistema fluvial a jusante. A ruptura da barragem resultou na liberação de grande quantidade de rejeito, aproximadamente 43,7 Mm³ (milhões de metros cúbicos), causando grande impacto a jusante. O material liberado alcançou o córrego Santarém, posteriormente atingindo o Rio Gualaxo do Norte, que deságua no Rio do Carmo, o qual, por sua vez, deságua no Alto Rio Doce. Um grande volume de sólidos foi retido no Reservatório da Usina Hidroelétrica Risoleta Neves (Candongá), porém partículas de sólidos em suspensão se depositaram no Rio Doce e nos demais reservatórios presentes ao longo do rio, e outra parte permaneceu em suspensão até chegar à sua foz, no oceano Atlântico, penetrando nos ambientes estuarino, costeiro e marinho com uma pluma de coloração alaranjada (GOLDER, 2016).

Ao longo da extensão do rio Doce e seus afluentes, nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, foram observadas mudanças dos aspectos naturais, demonstrando os altos níveis de turbidez gerados pela onda de lama de rejeitos (IBAMA, 2015).

A Fundação Renova está atuando na gestão dos impactos ambientais decorrentes do rompimento da Barragem de Fundão e como consequência foram estabelecidos 17 trechos específicos, para a definição das ações de manejo na aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos, conforme descrito na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Descrição dos Trechos Específicos para a Aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos.

TRECHOS	DESCRIÇÃO DO TRECHO	EXTENSÃO APROXIMADA
Trecho 1	Barragem de Fundão até o Remanso do Reservatório Santarém	1.100 m
Trecho 2	Reservatório de Santarém	2.500 m
Trecho 3	Barragem de Santarém	1.200 m a jusante medidos ao longo dos cursos do córrego Santarém
Trecho 4	Reservatório do Dique S-3	1.200 metros ao longo do córrego Santarém e 2.700 m ao longo do córrego Mirandinha
Trecho 5	Dique S-3 até o Dique S-4	1.900 m ao longo do córrego Santarém
Trecho 6	Rio Gualaxo do Norte, a montante da foz do córrego Santarém	5.700 m no rio Gualaxo do Norte + 2.000 m no córrego “dos Camargos”
Trecho 7	Rio Gualaxo do Norte, a jusante da foz do córrego Santarém	3.200 m
Trecho 8	PCH Bicas. Rio Gualaxo do Norte	9 km
Trecho 9	Médio e Baixo Gualaxo do Norte	58 km
Trecho 10	Rio do Carmo até confluência com o rio Piranga (formação do rio Doce)	25 km
Trecho 11	Rio Doce, até o Remanso do Reservatório de Candonga	5,8 km
Trecho 12	Reservatório de Candonga, UHE Risoleta Neves	11 km
Trecho 13	Rio Doce, da barragem de Candonga até a barragem Baguari	220 km
Trecho 14	Rio Doce, da barragem de Baguari até a barragem de Mascarenhas	180 km
Trecho 15	Rio Doce, da barragem Mascarenhas até a cidade de Linhares	100 km
Trecho 16	Rio Doce, da cidade de Linhares até a sua foz	42 km
Trecho 17	Zona marinha costeira	-

Fonte: JACOBS (2018b)

Com relação à área de estudo abordada especificamente no presente Plano de Trabalho, a Região Deltaica do rio Doce e sua Planície Costeira, está inserida no Trecho 16 do PMR e extrapolando os limites do mesmo, no Estado de Espírito Santo.

Esta região possui peculiaridades e características singulares e necessita de estudos mais detalhados com a finalidade de investigação e identificação de possíveis impactos ambientais oriundos do rompimento da barragem de Fundão. Como consequência, conforme menciona a Deliberação n.º165 do CIF, é reconhecida a necessidade de dar resposta à população sobre os possíveis danos ambientais percebidos na região deltaica do rio Doce e planície costeira.

Após discussões técnicas nas reuniões do GT Baixo Doce, foi elaborada a Nota Técnica CT-GRSA n.º 05/2019, na qual foram estabelecidas as Diretrizes Mínimas para Elaboração de Estudos na Região Deltaica do rio Doce e sua Planície Costeira, com o intuito de investigação e diagnóstico de impactos na região. Essa Nota Técnica, atende ao item 1 da Deliberação n.º165 do CIF, que por sua vez determina que a Fundação Renova realize estudos na região para diagnosticar impactos oriundos do rompimento da barragem de Fundão.

Em função disso, foi elaborado o Plano de Trabalho para os Estudos na Região Deltaica do rio Doce e sua Planície Costeira em agosto de 2019, e após visitas a campo e reunião do GT Baixo Doce em 25 de setembro de 2019, foi elaborada a presente revisão do documento.

2 OBJETIVO

Elaborar o Plano de Trabalho que atende ao item 1 da Deliberação n.º165 do CIF para o 1º ano de estudo da região e incorporar as diretrizes mínimas apresentadas na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019-Anexo II (aprovada pela Deliberação nº 284 do CIF), a qual determina a realização de estudos de campo na região da planície costeira e deltaica do Rio Doce, a fim de diagnosticar impactos ambientais provenientes de atividades antrópicas e a existência, ou não, de relação destes com os rejeitos da barragem de Fundão.

Nessa nota técnica, foi definida uma área de estudo, na qual serão amostradas as matrizes água superficial, sedimentos e solos, em 32 pontos de amostragem, com análises de parâmetros físico-químicos.

Os resultados das matrizes água e sedimento indicarão a qualidade da água e a diferença de comportamento entre os canais artificiais e os rios da área de estudo, na porção interior do delta do rio Doce com a porção próxima dos estuários, observando a influência da maré. Já os resultados da matriz solo irão indicar a qualidade do solo e possíveis alterações.

Cabe esclarecer, que conforme apresentado no Anexo I da Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019, as análises biológicas (ecotoxicidade, macrovertebrados bentônicos, fitoplâncton, etc) serão definidas e realizadas após a avaliação e interpretação dos resultados de um semestre de amostragem. Além disso, para as análises biológicas, deverão ser considerados os resultados dos monitoramentos da Rede Rio Doce Mar (RRDM) e outros estudos da Fundação Renova para que não haja sobreposição de estudos.

Com relação as análises de mineralogia/morfologia/cristalografia, essas não serão consideradas nesta primeira etapa de amostragem. Conforme apresentado na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019, as coletas para este tipo de análise serão realizadas no período de 6 meses, considerando uma estação chuvosa e uma estação seca, durante o segundo ano de estudo, conforme definição do GT Baixo Doce.

As metodologias para identificação do rejeito estão sendo discutidas no âmbito da CT-GRSA e serão aplicadas no presente estudo quando forem validadas. Desta maneira, em função da metodologia de identificação do rejeito, ainda em desenvolvimento, bem como dos resultados a serem obtidos este e por outros estudos, será realizada uma revisão do Plano de Trabalho para o segundo ano de estudo.

3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

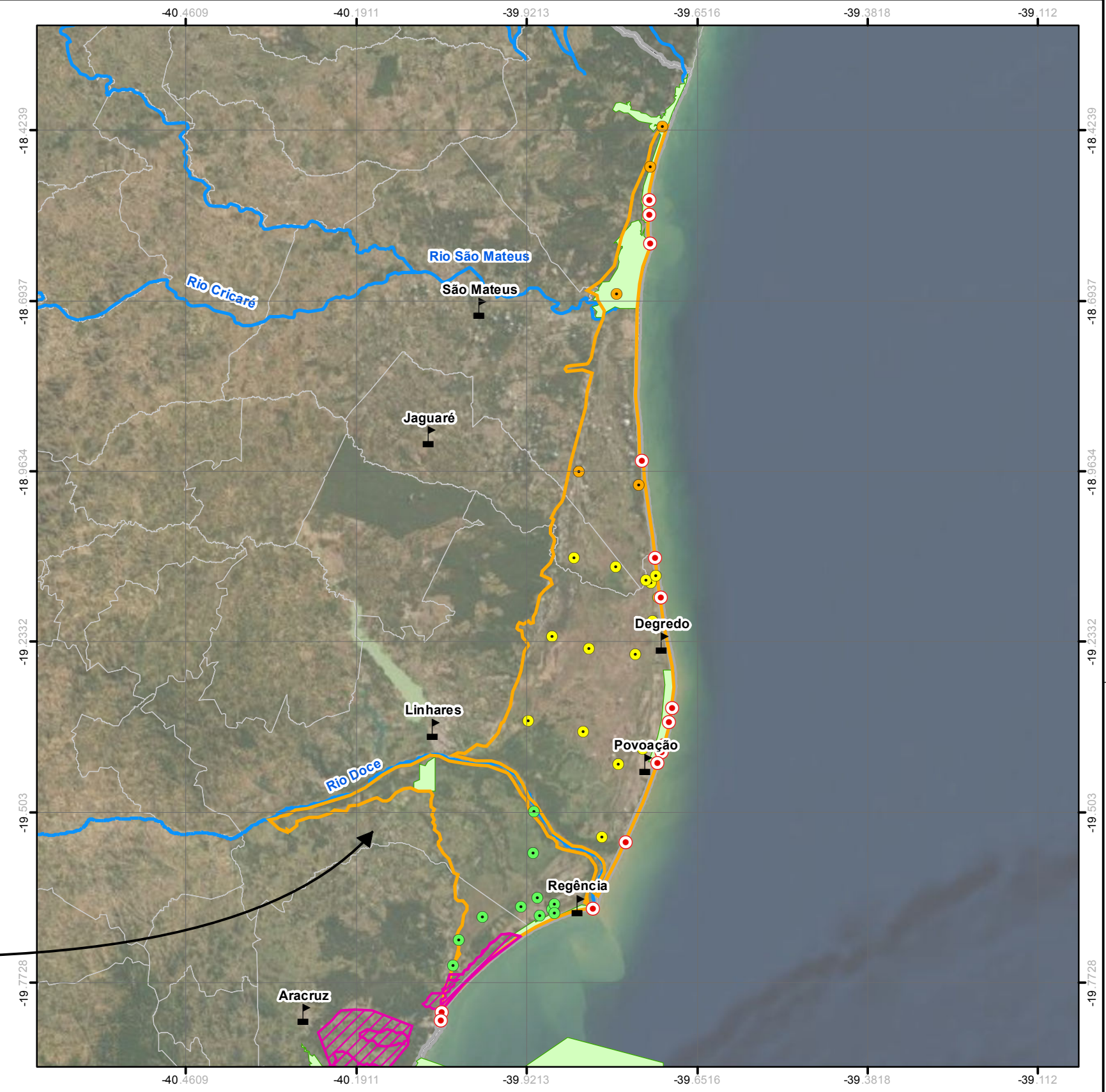
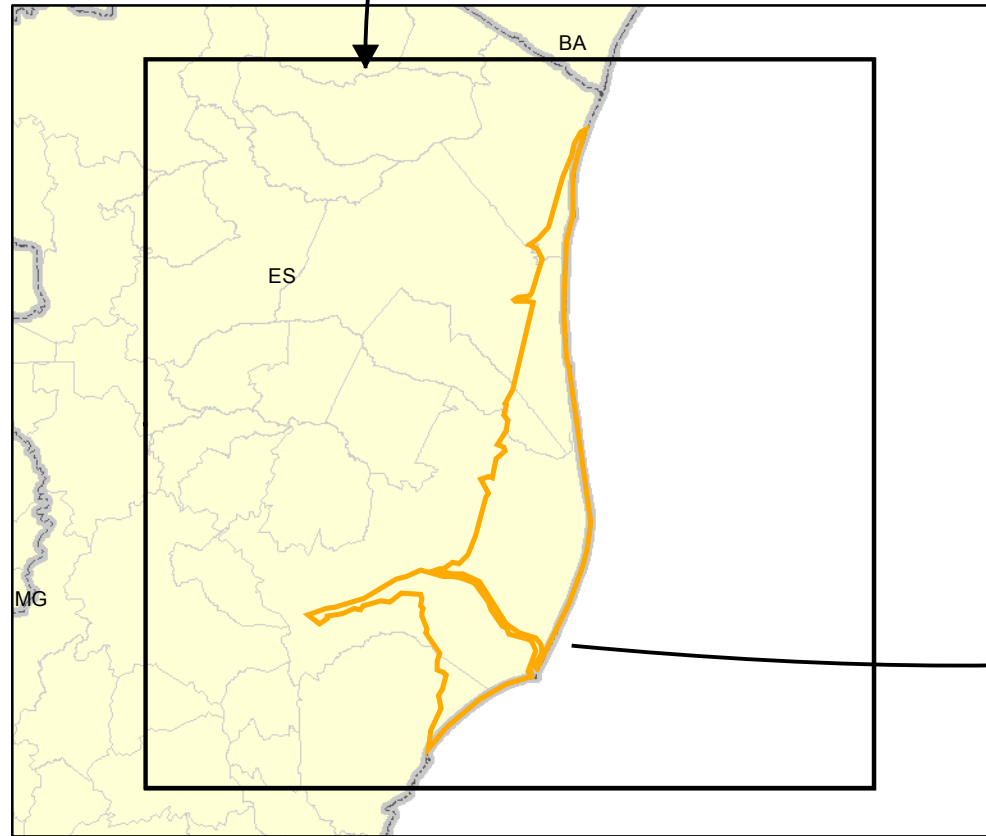
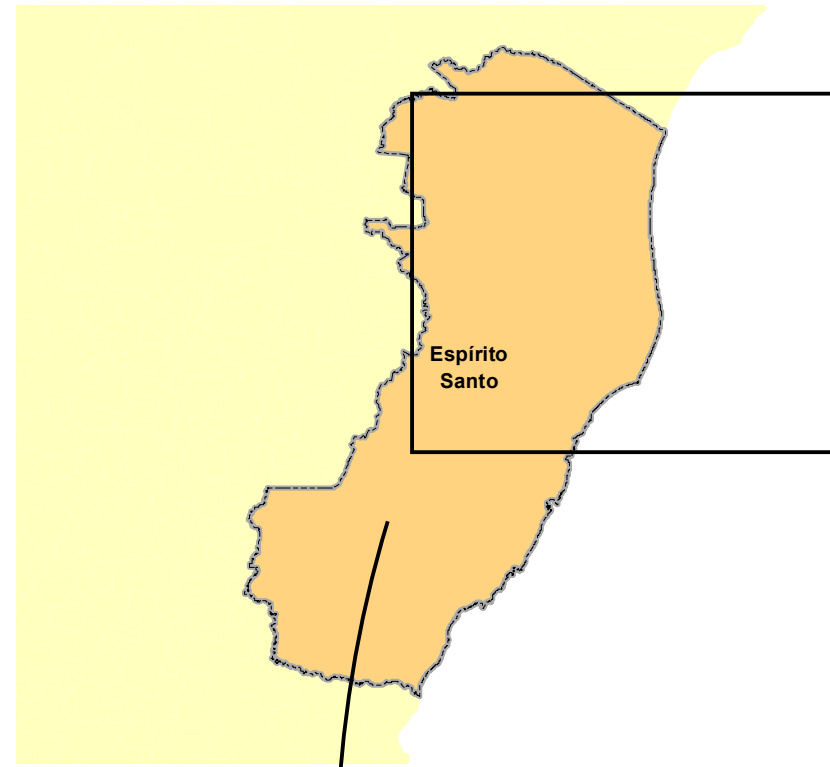
A delimitação da área de estudo foi definida pelo GT Baixo Doce, fixando-se a planície costeira e deltaica do Rio Doce. Os pontos definidos na 3ª reunião do GT Baixo Doce, consideraram as características locais associados com o tipo de solos, conforme apresenta **Figura 1**.

O polígono definido como área de estudo possui aproximadamente 226.416 ha de área, sendo subdividida em três complexos: Comboios, Degredo e São Mateus-Itaúnas, de modo a facilitar a interpretação dos dados coletados, bem como permitir a observação das características inerentes de cada região.












Conforme apresentado na Nota Técnica (NT) CT-GRSA nº 05/2019, a região de estudo possui características singulares, sendo constituída por terras planas e diversos tipos de solos, o que resulta na maior planície do Quaternário do estado do Espírito Santo. Na atualidade, os depósitos são extremamente ricos em enxofre e predominam os solos tiomórficos, como consequência das formações de lagunas que existiam no delta do Rio Doce, aproximadamente 120 mil anos atrás.

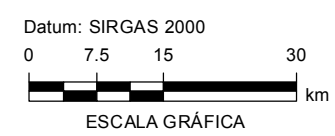
Nessa mesma NT, foi colocado que a construção de canais artificiais, na década de 50, pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), para drenar as águas das áreas brejosas, expôs o solo à oxidação deste material rico em enxofre. Como resultado das reações químicas, forma-se ácido sulfúrico, acidificando o ambiente (solos e água subterrânea) local.

Essas águas acidificadas percolam o solo e deságuam em corpos hídricos da região, como o rio Ipiranga, rio São Mateus e em canais com maior extensão, como o canal Caboclo Bernardo. Em períodos chuvosos, a combinação da matéria orgânica presente no solo carregada para os corpos hídricos, de pH predominantemente ácidos, provoca o decaimento do oxigênio na água, podendo ter como consequência a mortandade de peixes e outros seres vivos que formam a biota aquática, conforme descrito na NT.



LEGENDA


-  Limite municipal
-  Limite estadual
-  Estuários
-  Localidade
-  Pontos de amostragem do Complexo Comboios
-  Pontos de amostragem do Complexo Degredo
-  Pontos de amostragem do Complexo São Mateus-Itaúna
-  Terras Indígenas
-  Região Deltaica
-  Unidade de Conservação
-  Hidrografia



PROJETO:
PLANO DE TRABALHO PARA OS ESTUDOS NA REGIÃO DELTAICA DO RIO DOCE E SUA PLANÍCIE COSTEIRA

TÍTULO:
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO DELTAÍCA DO GT BAIXO DOCE

Nº PROJETO: RT-01_199-515-2533_01			ESCALA: 1:850,000
GIS	RUltima	Oct/2019	Figura 1
REV	MBuzzella	01	



4 COLETA DE DADOS DE CAMPO

4.1 Localização dos Pontos de Amostragem

Uma vez levantados todos os estudos realizados pela Fundação Renova na região em questão, identificando os pontos amostrais, parâmetros a serem amostrados e para qual finalidade/programa tal coleta está sendo realizada, de acordo com a deliberação nº 165, foram distribuídos novos pontos de amostragem conforme apresentado na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019, com o intuito de coletar amostras de água superficial, sedimento e solo de pontos onde há denúncias/relatos de impactos ambientais (tais como mortandade de peixes) para além daqueles pontos já monitorados.

A área de estudo do presente Plano de Trabalho foi subdividida em três complexos: Comboios, Degredo e São Mateus-Itaúnas, conforme apresentado na **Figura 1**, nos quais foram determinados um total de 32 pontos de amostragem distribuídos ao longo do delta do Rio Doce. Para cada ponto consentido de forma participativa na GT Baixo Doce, foram elencadas quais matrizes ambientais seriam nele coletadas, sendo elas água superficial, sedimento e solo.

Como parte dos trabalhos para elaboração do presente Plano de Trabalho, foi realizada uma visita a campo em setembro de 2019, onde foram identificados os pontos de coleta, acessibilidade, necessidade de embarcação e liberação em propriedades particulares. Como resultado dessa visita, nos casos onde foi identificada a falta de acesso devido a condições físicas, os pontos foram alterados, mantendo sempre as similaridades dos pontos pré-definidos.

A **Tabela 2** apresenta um resumo com a quantidade de pontos e as matrizes a serem amostradas em cada complexo, bem como as devidas justificativas conforme estabelecido na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019, além da localização com coordenadas geográficas, meio de acesso e possíveis observações, como resultado da visita a campo. Além disso, no **Anexo I**, é apresentado também um registro fotográfico e resumo da visita. Para os pontos em que não foi possível o acesso (indicados com * na **Tabela 2**) foi colocada uma coordenada de referência e a definição da localização do ponto será realizada durante a primeira campanha de coleta que será realizada em conjunto com representantes do GT Baixo Doce.

Caso exista alguma alteração significativa, em função de possíveis restrições ou outros motivos, essas serão devidamente informadas e justificadas.

Tabela 2 - Resumo dos pontos de amostragem.

PONTO DE AMOSTRAGEM	COMPLEXO	MATRIZ A SER AMOSTRADA			JUSTIFICATIVA	MEIO DE ACESSO		OBSERVAÇÃO	COORDENADAS (UTM ZONA 23K)	
		AG	SE	SO		TE	EM		W (°)	S (°)
GT-BD-01	Comboios	x	x		Ponto de interesse e com dados pretéritos para água	x		Ponto de coleta sem restrições (não é necessário anuência)	40° 2'19.89"	19°44'45.8"
GT-BD-02	Comboios	x	x		Lagoa de Cacimbas - UC* Comboios		x	O ponto de coleta fica numa lagoa dentro da pousada (Sítio Belas Ondas). Liberado (com anuência)	39°52'54.0"	19°39'25.0"
GT-BD-03	Comboios	x	x		Lagoa de Cacimbas - UC* Comboios		x	Vegetação alta Propriedade particular. Acesso com embarcação desde o ponto GT-BD-02.	39°52'38.31""	19°38'54.38"
GT-BD-04*	Comboios	x	x		Lagoa Dourada		x	O proprietário não autorizou acesso. A primeira campanha será realizada em conjunto com os órgãos ambientais para facilitar o acesso.	39°54'4.69"	19°39'59.95"
GT-BD-05	Comboios	x	x		Canal de drenagem	x		Ponto original sem acesso para o carro, fica em área de brejo. Desta maneira foi relocado o ponto no mesmo canal, acessando a pé.	39°55'53.70"	19°39'8.23"
GT-BD-06	Comboios	x	x		Lagoa Parda		x	Propriedade da Petrobrás. Liberado e um técnico da Petrobras irá acompanhar a primeira campanha.	39°51'26.23"	19°37'14.99"S
GT-BD-07	Comboios	x	x	x	Região de Gleissolos e canal de drenagem	x		Ponto de coleta sem restrições (não é necessário anuência).	39°54'19.32"	19°38'14.58"
GT-BD-08	Comboios	x	x	x	Região de Gleissolos e canal de drenagem	x		Ponto original sem acesso, barreira, brachiaria do brejo, região alagada. Proposta de relocar o ponto no mesmo canal.	39°59'31.02"	19°40'9.88"
GT-BD-09	Comboios	x	x		Adução do Doce para o Canal Caboclo Bernardo		x	Mata fechada na margem e precisa de embarcação. Liberado (não é necessário anuência)	39°54'38.15"	19°30'8.51"

PONTO DE AMOSTRAGEM	COMPLEXO	MATRIZ A SER AMOSTRADA			JUSTIFICATIVA	MEIO DE ACESSO		OBSERVAÇÃO	COORDENADAS (UTM ZONA 23K)	
		A G	SE	SO		TE	EM		W (°)	S (°)
GT-BD-10*	Comboios	x	x		Canal Caboclo Bernardo		x	Sem acesso ao ponto original. Área úmida e alagada. Verificar novo ponto de amostragem no mesmo canal. A definição do local de amostragem será definida em campo em conjunto com os órgãos ambientais.	39°54'43.82"	19°34'3.39"
GT-BD-11	Comboios			x	Cordão arenoso próximo a linha de costa	x		Ponto de coleta sem restrições na estrada. Liberado (com anuência)	39°52'42.24"	19°39'43.30"
GT-BD-12	Comboios	x	x		Ponto a montante da confluência com o Canal Caboclo Bernardo	x		Ponto de coleta sem restrições no rio. Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)	40° 1'43.59"	19°42'16.91"
GT-BD-16	Degredo	x	x		Lagoa da Viúva		x	Ponto de coleta sem restrições. Liberado (com anuência)	39°48'11.62"	19°32'33.0"
GT-BD-17	Degredo	x	x	x	Região de Quartzarenico e canal drenantes (rio Ipiranga)	x		O proprietário disse que o ponto está atualmente numa área alagada. Proposta de trazer o ponto no mesmo canal, nas proximidades da estrada (50m).	39°46'36.44"	19°25'38.53"
GT-BD-18	Degredo	x	x	x	Região de Quartzarenico e rio Ipiranga	x		Ponto de coleta sem restrições. Liberado (com anuência)	39°44'19.32"	19°24'8.31"
GT-BD-19	Degredo	x	x		rio Ipiranga	x		Ponto de coleta sem restrições. Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)	39°43'22.37"	19°12'3.03"
GT-BD-20	Degredo	x	x		Riozinho – Pontal		x	Ponto de coleta sem restrições. Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)	39°42'50.97"	19° 9'46.94"
GT-BD-21	Degredo	x	x		Canal antes do quartzito que foi explodido		x	Ponto de coleta sem restrições	39°43'30.11"	19° 8'22.65"

PONTO DE AMOSTRAGEM	COMPLEXO	MATRIZ A SER AMOSTRADA			JUSTIFICATIVA	MEIO DE ACESSO		OBSERVAÇÃO	COORDENADAS (UTM ZONA 23K)	
		A G	SE	SO		TE	EM		W (°)	S (°)
GT-BD-22*	Degredo	x	x		Solos tiomorficos e evidência de pH ácido já mensurado (nov/17)	x		Ponto sem acesso conforme informação do proprietário. Ponto sugerido conforme coordenadas, acesso em campo em conjunto com os órgãos ambientais.	39°43'58.00"	19° 8'6.96"
GT-BD-23	Degredo			x	Região de Cambissolo	x		Ponto de coleta sem restrições. Liberado (com anuência)	39°55'8.16"	19°21'30.5"
GT-BD-24	Degredo			x	Região de Gleissolos	x		Ponto original sem acesso (alagado) conforme informação do proprietário. Ponto deslocado.	39°49'59.35"	19°22'32.98"
GT-BD-25	Degredo			x	Região de Gleissolos	x		Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)	39°52'52.64"	19°13'29.90"
GT-BD-26*	Degredo			x	Região de Gleissolos	x		Ponto sem acesso, cercado por vários canais. A localização do ponto será definida em campo em conjunto com os órgãos ambientais e conforme permissão dos proprietários	39°49'22.74"	19°14'39.13"
GT-BD-27	Degredo			x	Região de Gleissolos	x		Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)	39°44'57.64"	19°15'13.25"
GT-BD-28	Degredo			x	Região de Neossolos quartzarênico	x	x	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência). Precisa acessar por barco para chegar no local.	39°46'53.40"	19°6'54.44"
GT-BD-29	Degredo			x	Região de Neossolos quartzarênico Órtico	X		Ponto de coleta sem restrições. Liberado (não é necessário anuência)	39°46'51.4"	19°06'56.1"
GT-BD-30	Degredo			x	Região de Gleissolo Tiomórfico + Organossolo Háplico	X		Ponto de coleta sem restrições e com livre acesso (não é necessário anuência)	39°50'46.51"	19°06'02.30"
GT-BD-13	São Mateus-Itaún	x	x	x	Solos tiomorficos e denúncia de		x	Ponto de coleta sem restrições e com livre acesso	39°43'36.59"	18°28'55.99"

PONTO DE AMOSTRAGEM	COMPLEXO	MATRIZ A SER AMOSTRADA			JUSTIFICATIVA	MEIO DE ACESSO		OBSERVAÇÃO	COORDENADAS (UTM ZONA 23K)	
		AG	SE	SO		TE	EM		W (°)	S (°)
					mortandade de peixes			(não é necessário anuência)		
GT-BD-14	São Mateus-Itaún	x	x		Ponto com dados pretéritos para água e denúncia de mortandade de peixes	x		Ponto de coleta sem restrições e com livre acesso (não é necessário anuência)	39°42'24"	18°25'5.52"
GT-BD-15	São Mateus-Itaún	x	x		Ponto rio Mariricu - teoricamente sem aporte de rejeitos		x	Ponto de coleta sem restrições e com livre acesso (não é necessário anuência)	39°46'47"	18°41'0.01"
GT-BD-31	São Mateus-Itaún			x	Região de Neossolos quartzarênico hidromórfico	X		Ponto de coleta sem restrições. Liberado (com anuência)	39°44'41.09"	18°59'8.29"
GT-BD-32*	São Mateus-Itaún			x	Região de Neossolos quartzarênico Órtico	X		Não foi possível o contato com o proprietário. Possibilidade de relocar o ponto em propriedade vizinha. A localização do ponto será definida em campo em conjunto com os órgãos ambientais.	39°50'19.12"	18°57'49.29"

Nota: AG: Água; SE: Sedimento; SO: Solo; TE: Terrestre; EM: Embarcação. * Pontos a definir em campo.

As **Figura 2**, **Figura 3** e **Figura 4** apresentam a localização dos pontos de amostragem dos três complexos, ajustadas após visita a campo para os pontos onde foi possível acessar, com as coordenadas de referência para os pontos que as localizações definitivas serão determinadas em campo, durante a execução dos serviços.

De forma resumida:

- O Complexo Comboios localizado na porção sul do delta do rio Doce é constituído por 12 (doze) pontos de coleta, sendo que será amostrado em 9 pontos água, sedimento e solo, em 2 pontos água e sedimento e um ponto apenas solo.
- O Complexo Degredo localizado na porção centro-norte do delta do rio Doce, desde a margem norte do rio Doce até as proximidades da Comunidade Remanescente Quilombola de Degredo, sendo constituído por 15 pontos, sendo que será amostrado em 2 pontos água, sedimento e solo, em 5 pontos água e sedimento e 8 pontos apenas solo.
- O Complexo São Mateus/Itaúnas localizado na porção norte do Delta do rio Doce, desde a margem norte, entre a Comunidade Remanescente Quilombola de Degredo e até vila de Itaúnas, em Conceição da Barra, sendo constituído por 5 pontos, sendo que será amostrado em um ponto água, sedimento e solo, em 2 pontos água e sedimento e 2 pontos apenas solo.

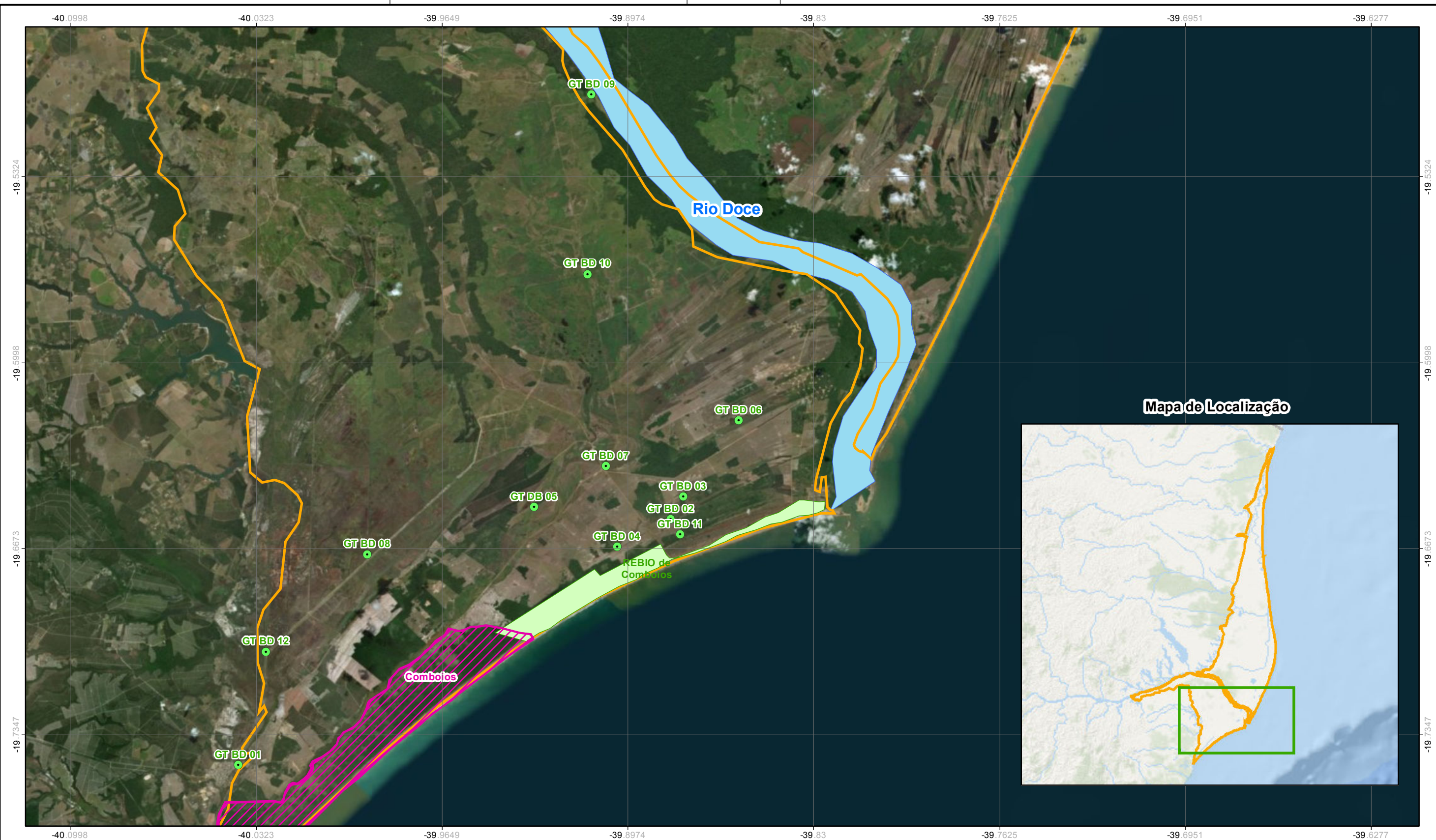
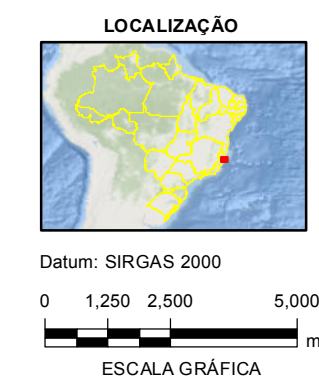


Imagem: Sources: Esri, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Geonames.org, and other contributors
 Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS

- LEGENDA**
- Pontos de amostragem do Complexo Comboios
 - Terras Indígenas
 - Unidade de Conservação
 - Região Deltaíca
 - Rio Doce



PROJETO: PLANO DE TRABALHO PARA OS ESTUDOS NA REGIÃO DELTAICA DO RIO DOCE E SUA PLANÍCIE COSTEIRA			
TÍTULO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DO COMPLEXO COMBOIOS			
	Nº PROJETO: RT-01_199-515-2533_01		ESCALA: 1:150,000
	GIS	RUlma	Oct/2019
Figura 2			

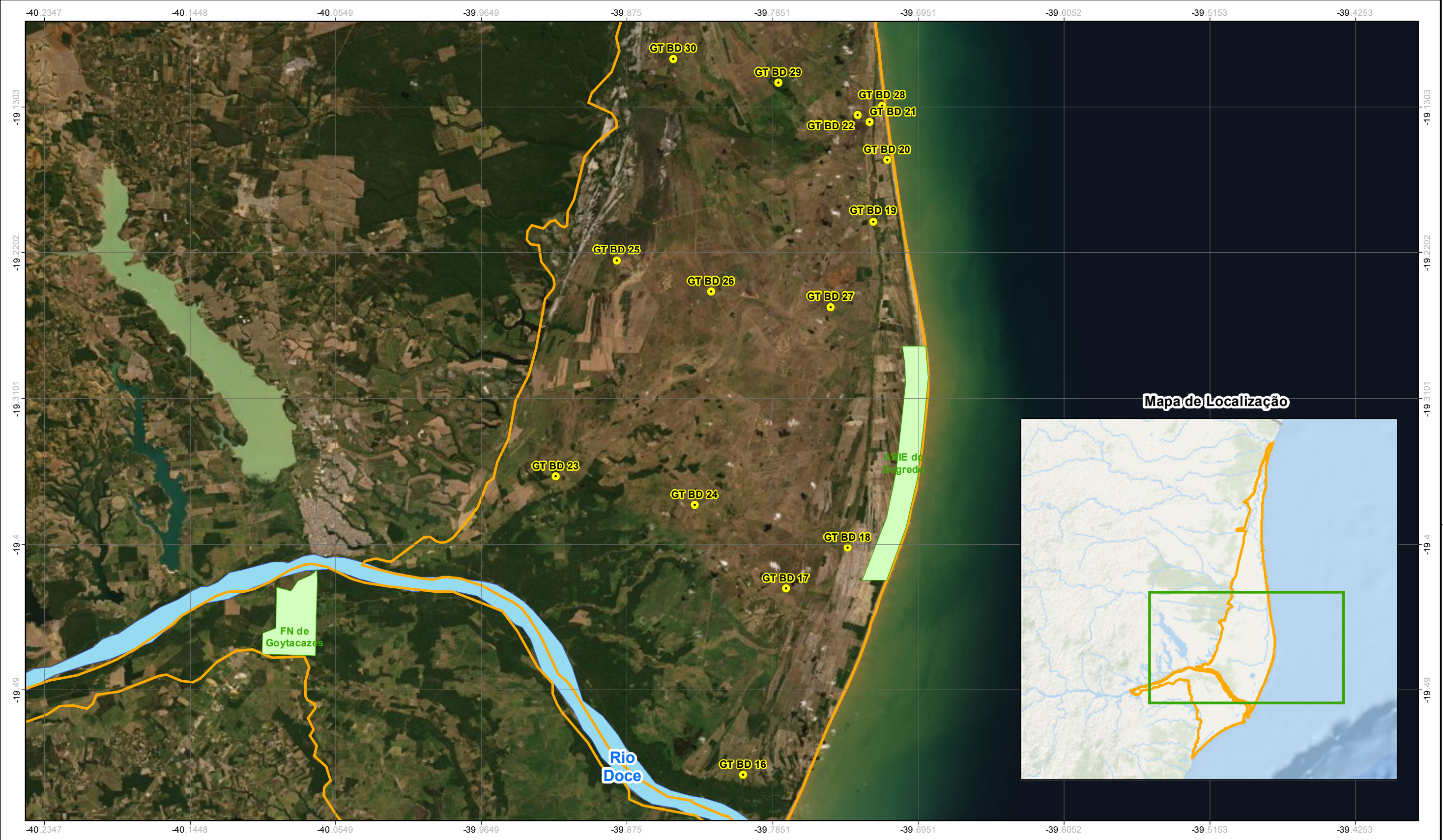
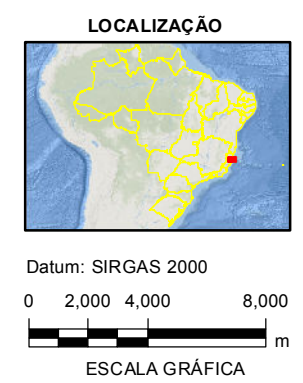


Imagem: Sources: Esri, GEBCO, NOAA, National Geographic, Garmin, HERE, Geonames.org, and other contributors
 Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS

- LEGENDA**
- Pontos de amostragem do Complexo Degredo
 - Unidade de Conservação
 - Região Deltaica
 - Rio Doce



PROJETO: PLANO DE TRABALHO PARA OS ESTUDOS NA REGIÃO DELTAICA DO RIO DOCE E SUA PLANÍCIE COSTEIRA			
TÍTULO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DO COMPLEXO DEGREGDO			
	Nº PROJETO: RT-01_199-515-2533_01		ESCALA: 1:255,000
	GIS	RUlma	Oct/2019
REV MBuzzella			01
Figura			3

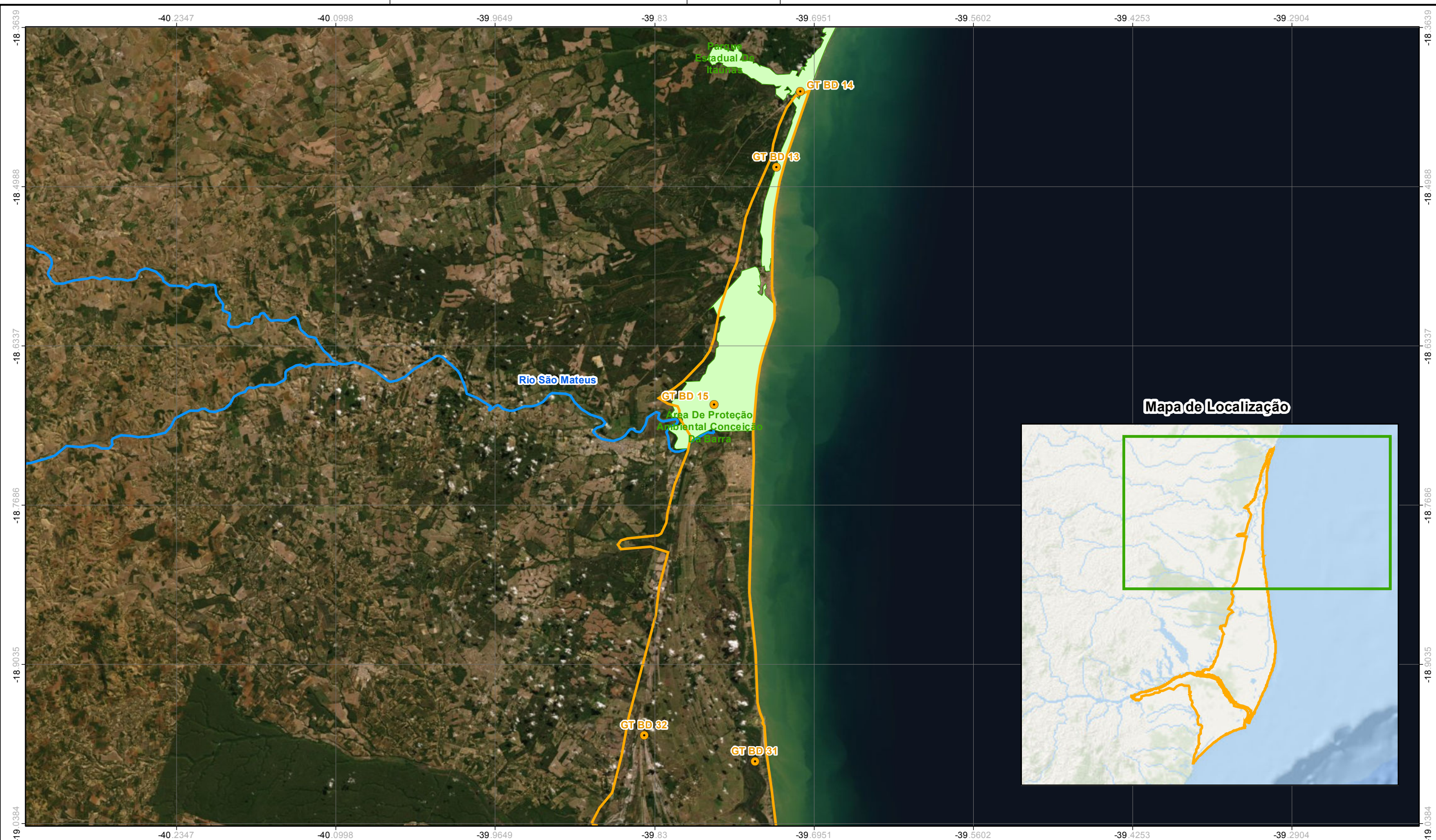
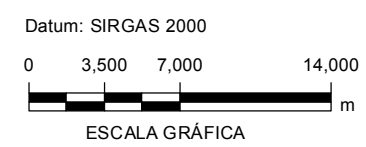


Imagem: Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

LEGENDA

- Pontos de amostragem do Complexo São Mateus-Itaúna
- Região Deltaica
- Unidade de Conservação
- Hidrografia



PROJETO: PLANO DE TRABALHO PARA OS ESTUDOS NA REGIÃO DELTAICA DO RIO DOCE E SUA PLANÍCIE COSTEIRA			
TÍTULO: MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DO COMPLEXO SÃO MATEUS-ITAÚNA			
	Nº PROJETO: RT-01_199-515-2533_01		ESCALA: 1:350,000
	GIS REV	RUlma MBuzzella	Oct/2019 01
Figura			4

4.2 Avaliação da Qualidade da Água Superficial

Conforme indicado na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019, a amostragem de água superficial será desenvolvida conforme as boas práticas descritas no Guia de Amostragem e Preservação (CETESB/ANA, 2011) com equipe experiente (mínimo de 6 meses) e treinada para tal finalidade, nos pontos determinados para cada complexo, de acordo com a **Tabela 2**.

As amostras de água superficial serão representativas do curso de água ou lagoa, pelo que conforme apresentado na **Tabela 2** será utilizada embarcação para realizar a coleta em rios ou lagoas. Já para os canais, será utilizado um extensor de 2 m para a coleta.

As amostras serão coletadas de forma pontual em todos os pontos de amostragem, mantidas em frascos adequados, identificadas e preservadas até o envio ao laboratório. A avaliação da qualidade da água superficial se dará pela análise de parâmetros físico-químicos, descritos na **Tabela 3**.

Tabela 3 - Parâmetros de Amostragem de Água Superficial.

PARÂMETRO	UNIDADE
<i>Mensuração in situ</i>	
pH	-
Condutividade Elétrica	µS/cm
Temperatura do ar	°C
Temperatura da Água	°C
Oxigênio Dissolvido	mg/L
Potencial Redox	mV
Turbidez	UNT
Salinidade	PSU
<i>Análises Laboratoriais</i>	
Sólidos Totais	mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L
Sólidos em Suspensão	mg/L
Sólidos Sedimentáveis	mg/L
Cor Verdadeira	Mg Pt/L
DBO 5,20	mg/L de O ₂
Carbono Orgânico Total	mg/L
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L
Escherichia coli	UFC/100 mL
Clorofila-a	µg/L
Feofitina	µg/L
Cianeto	mg/L de CN
Cloreto total	mg/L

PARÂMETRO	UNIDADE
Magnésio	mg/L de Mg
(H ₂ S não dissociado)	Mg/L de S
Nitrato	mg/L
Nitrito	mg/L
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L
Nitrogênio orgânico	mg/L
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L
Fósforo (total e dissolvido)	mg/L
Alumínio (total e dissolvido)	mg/L
Antimônio (total e dissolvido)	mg/L
Arsênio (total e dissolvido)	mg/L
Bário (total e dissolvido)	mg/L
Berílio (total e dissolvido)	mg/L
(total e dissolvido)	mg/L
Cádmio (total e dissolvido)	mg/L
Cromo (total e dissolvido)	mg/L
Cobalto (total e dissolvido)	mg/L
Cobre (total e dissolvido)	mg/L
Ferro (total e dissolvido)	mg/L
Chumbo (total e dissolvido)	mg/L
Manganês (total e dissolvido)	mg/L
Mercúrio (total e dissolvido)	mg/L
Molibdênio (total e dissolvido)	mg/L
Níquel (total e dissolvido)	mg/L
Selênio (total e dissolvido)	mg/L
Prata (total e dissolvido)	mg/L
Vanádio (total e dissolvido)	mg/L
Zinco (total e dissolvido)	mg/L

4.3 Avaliação da Qualidade do Sedimento

Conforme indicado na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019, a análise do sedimento será composta pela mensuração de parâmetros *in situ* e análise laboratorial do sedimento coletado manualmente. A **Tabela 4** apresenta lista com os parâmetros físico-químicos a serem analisados nas amostras de sedimentos coletadas.

As amostras de sedimento serão coletadas e preservadas à vácuo considerando os tipos de solos da região e de forma a evitar que a sofram degradação. Desta maneira, uma vez realizada a coleta o ar será retirado (vácuo), de forma a não perder as características originais da amostra.

As amostras serão coletadas de forma pontual em todos os pontos de amostragem, mantidas em frascos adequados, identificadas e preservadas até o envio ao laboratório.

Tabela 4 - Parâmetros de Amostragem de Sedimento.

PARÂMETRO	UNIDADE
<i>Mensuração in situ</i>	
pH	-
Potencial Oxi-redução	mV
<i>Análises Laboratoriais</i>	
Distribuição Granulométrica	-
Carbono Orgânico Total	-
Fósforo Total	mg/kg
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/kg
Alumínio	mg/kg
Antimônio	mg/kg
Arsênio	mg/kg
Bário	mg/kg
Berílio	mg/kg
Boro	mg/kg
Cádmio	mg/kg
Cromo	mg/kg
Cobalto	mg/kg
Cobre	mg/kg
Estrôncio	mg/kg
Ferro	mg/kg
Chumbo	mg/kg
Manganês	mg/kg
Molibdênio	mg/kg
Níquel	mg/kg
Selênio	mg/kg
Prata	mg/kg
Vanádio	mg/kg
Zinco	mg/kg

4.4 Avaliação da Qualidade do Solo

Conforme indicado na Nota Técnica CT-GRSA nº 05/2019, as amostras de solo serão coletadas por meio de um trado holandês em aço inox próprio para amostragem de solo, de forma pontual nos intervalos entre 0 – 0,20; 0,20 – 0,40; 0,40 – 0,60 e 0,60 – 0,80 m de profundidade.

Os parâmetros a serem analisados para as amostras de solo estão especificados na **Tabela 5**. Ressalta-se que os parâmetros potencial hidrogeniônico (pH) e de oxi-redução (Eh) de cada amostra de solo coletada serão medidos em campo com o auxílio de um aparelho portátil (Phmetro Digital Portátil).

As amostras de solo serão coletadas e preservadas à vácuo considerando os tipos de solos da região e de forma a evitar que a sofram degradação. Desta maneira, uma vez realizada a coleta o ar será retirado (vácuo), de forma a não perder as características originais da amostra.

As amostras devem ser acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados, e mantidas congeladas até o momento de análise, visando a manutenção de suas propriedades físico-químicas fundamentais.

Tabela 5 - Parâmetros de Amostragem de Solo.

0-0,20M 0,20-0,40M	0,40-0,60M 0,60-0,80 M	PARÂMETRO	UNIDADE
<i>Mensuração in situ</i>			
x	x	pH	-
x	x	Potencial Oxi-redução	mV
<i>Análises Laboratoriais</i>			
x	x	Distribuição Granulométrica	-
x		Carbono Orgânico Total	-
x		Fósforo Total	mg/kg
x		Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/kg
x		Alumínio	mg/kg
x		Antimônio	mg/kg
x		Arsênio	mg/kg
x		Bário	mg/kg
x		Berílio	mg/kg
x		Boro	mg/kg
x		Cadmio	mg/kg
x		Cromo	mg/kg
x		Cobalto	mg/kg
x		Cobre	mg/kg
x		Estrôncio	mg/kg
x		Ferro	mg/kg

0-0,20M 0,20-0,40M	0,40-0,60M 0,60-0,80 M	PARÂMETRO	UNIDADE
x		Chumbo	mg/kg
x		Manganês	mg/kg
x		Molibdênio	mg/kg
x		Níquel	mg/kg
x		Selênio	mg/kg
x		Prata	mg/kg
x		Vanádio	mg/kg
x		Zinco	mg/kg
x	x	Cátions trocáveis (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Al ³⁺)	Método Embrapa 2011
x	x	Acidez potencial (H ⁺ , Al ³⁺)	Método Embrapa 2011
x	x	Fósforo assimilável (“Mehlich- I”, determinação por colorimetria)	Método Embrapa 2011
x	x	Ataques sulfúrico e alcalino (%Fe ₂ O ₃ , % Al ₂ O ₃ e %SiO ₂)	Método Embrapa 2011
x	x	Equivalente de carbonato de cálcio	Método Embrapa 2011
x	x	Teste de incubação para a constatação da presença de materiais sulfídricos	Método Embrapa 2013

5 PROCEDIMENTOS PARA A GARANTIA DA QUALIDADE

5.1 Controle de Qualidade em Campo

Para os controles de qualidade de campo foi considerado:

- Branco de equipamento: quantidade de água deionizada que, depois de passar por um equipamento de amostragem, é transferida para frascos de coleta e enviada ao laboratório para análise dos parâmetros de interesse. O intuito desta amostra é verificar se o equipamento utilizado na amostragem foi efetivamente limpo antes do procedimento de amostragem. O procedimento de lavagem do equipamento será realizado com o uso de água isenta das substâncias de interesse e com sabão não fosfatado. Será preparado um branco de equipamento por matriz a cada dia, sendo este limitado a 20 amostras, ou seja, caso haja mais de 20 amostras em um dia de amostragem, deve-se proceder com a coleta de mais brancos de equipamento. A amostra de branco de equipamento deve ser encaminhada ao laboratório para a análise das mesmas substâncias de interesse (ABNT NBR 16435/2015). Como no presente estudo serão coletadas 21 amostras, foram considerados 2 brancos de equipamento.
- Duplicata de campo: uma amostra que é tratada nas mesmas condições da amostra original a fim de determinar a precisão do método. Amostras duplicatas também serão usadas para avaliar a variabilidade de um ponto de amostragem. Será coletada uma duplicata por matriz, com frequência mínima de 5% por dia, sendo este limitado a 20 amostras, ou seja, caso haja mais de 20 amostras em um dia de amostragem, deve-se proceder com a coleta de duplicatas. As duplicatas e amostras originais devem ser encaminhadas ao laboratório para a análise das mesmas substâncias de interesse. Como no presente estudo serão coletadas 21 amostras, foram considerados 2 duplicatas de campo.
- Branco de viagem e Branco de campo para o caso específico, não serão coletados, pois esses são aplicáveis para amostras de compostos orgânicos. (ABNT NBR 16435/2015).

5.2 Laboratório e Coletas

O laboratório responsável por realizar as coletas e realizar as análises de laboratório será:

Acquaplant Química do Brasil Ltda.

Rua Parati, 20 Km 45 - CEP 89213-200 - Joinville - SC - Brasil

Tel.: 47 3454 4500 | www.acquaplant.com.br

Para ensaios dentro do presente projeto de 24 ou 48 horas, o laboratório subcontratara outros laboratórios como:

- Arquema análises ambientais;

- Terranálises análises ambientais; ou
- Tommasi ambiental.

A amostragem será de responsabilidade do laboratório que realizará a amostragem utilizando materiais e equipamentos apropriados de acordo com o ensaio ou serviço solicitado de modo a garantir a preservação, integridade e transporte das amostras.

O Relatório de Análises será emitido conforme NBR ISO/IEC 17025 e a amostra será armazenada conforme ABNT NBR 9898/87 por até 05 dias contados a partir da entrega do Relatório de Análises.

5.3 Procedimento para Descontaminação de Equipamentos

Após a coleta das matrizes acima descritas, todos os equipamentos e ferramentas utilizados em campo, que tiveram contato com as amostras e que não são considerados descartáveis, serão obrigatoriamente descontaminados entre a realização de cada ponto de amostragem, através da utilização de espátulas, esponjas e lavagem com água e detergente alcalino, isento de fosfato. Este procedimento tem como objetivo minimizar a possibilidade de contaminação cruzada entre os pontos de amostragem.

5.4 Procedimento para Gerenciamento dos Resíduos Gerados em Campo

Os resíduos sólidos gerados, proveniente das atividades de campo, como equipamentos de proteção individual, (EPI), mangueiras, plástico e papelão, dentre outros, serão recolhidos e descartados devidamente. Todo o solo e sedimento proveniente das sondagens serão utilizados para o tamponamento dos furos no próprio local.

5.5 Procedimento para Encaminhamento para Análise Laboratorial

Todas as amostras coletadas serão armazenadas em recipientes ou sacos plásticos, devidamente identificadas e mantidas sob refrigeração em caixas de poliestireno por um período máximo de três dias antes do transporte final para o laboratório. As amostras serão encaminhadas para laboratório acreditado pela ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005 juntamente com as respectivas cadeias de custódia.

Os limites de quantificação laboratoriais serão compatíveis com o disposto na Resolução CONAMA n.º357/05 (BRASIL, 2005) e as metodologias as mesmas adotadas no Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), de forma que os dados possam ser comparados nas análises que forem realizadas.

6 PRODUTOS

Os resultados destes serviços serão apresentados de duas formas:

- **Consolidação de Resultados:** Planilhas com os resultados analíticos e os laudos laboratoriais em anexo, 60 dias após a finalização das campanhas amostrais;
- **Relatório Técnico Simplificado:** Relatório técnico simplificado contendo a descrição dos dados mensurados assim como a análise técnica de pelo menos duas campanhas amostrais (um semestre), devendo ser entregue em até 90 dias após a finalização da campanha de campo.

7 CRONOGRAMA

Para o desenvolvimento do presente Plano de Trabalho, propõe-se um cronograma de desenvolvimento das atividades, a partir da emissão da Ordem de Serviço, descrito a seguir na tabela 6. De acordo com o cronograma de cada campanha, os trabalhos de campo serão realizados em entre 15 e 20 dias úteis considerando o deslocamento da equipe de campo ao local da amostragem (2 dias). Além disso, estimam-se 25 dias úteis para análise laboratorial (incluindo o traslado de amostras).

Os dias úteis para trabalhos de campo foram estimados considerando que a Fundação Renova fornecerá o suporte necessário para acessar às propriedades privadas e não contempla eventos climáticos que impossibilitem o desenvolvimento dos trabalhos.

Na primeira campanha, a equipe da Golder será acompanhada pela equipe do GT Baixo Doce. Além disso, estima-se que esta primeira campanha será realizada em 20 dias úteis, considerando que a localização de alguns pontos precisa ser definida em campo.

A frequência de amostragem será trimestral, respeitando os períodos de chuva e estiagem os quais influenciam diretamente as condições ambientais da área de estudo, sendo dessa forma propostos os seguintes meses: dezembro (meio do período chuvoso), março (final do período chuvoso), junho (meio do período seco) e setembro (final do período seco). É válido ressaltar que serão observadas as condições de precipitação na região, no momento das campanhas amostrais, cujas datas poderão ser alteradas.

O período de amostragem será de dois anos completos a fim de avaliar os impactos do rompimento da barragem e realizar um diagnóstico ambiental representativo, no entanto, o presente Plano de Trabalho foi elaborado apenas para o primeiro ano de coleta considerando uma reavaliação, conforme os resultados obtidos no primeiro ano de investigação.






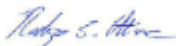
Por uma questão de localização, entende-se ser melhor dar início às coletas pelo Complexo de Comboios, seguido do Complexo de São Mateus-Itaúnas e finalizar pelo Complexo de Degredo. No entanto será realizado um cronograma detalhado prévio ao início das atividades de campo, o qual será compartilhado com a Fundação Renova para acompanhamento. No entanto, o início de cada campanha de campo foi previsto abaixo:

- Dezembro: 2 de dezembro de 2019;
- Março: 2 de março de 2020;
- Junho: 1 de junho de 2020;
- Setembro: 30 de agosto de 2020.

Tabela 6 - Cronograma de desenvolvimento das atividades de campo e entregas de produtos.

ETAPAS		PRAZO
	Mobilização	2 dias
Comboios	Coleta de amostras e análises <i>in situ</i>	3-5 dias
	Análises e emissão de laudos	25 dias
São Mateus- Itaúnas	Coleta de amostras <i>in situ</i>	3-5 dias
	Análises e emissão de laudos	25 dias
Degredo	Coleta de amostras <i>in situ</i>	4-8 dias
	Análises e emissão de laudos	25 dias
	Consolidação de planilhas de resultados	60 dias após finalização das campanhas trimestrais
	Relatório Técnico Simplificado	90 dias após finalização das campanhas semestrais

8 EQUIPE TÉCNICA

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	REGISTRO NO CONSELHO DE CLASSE	FUNÇÃO	ASSINATURA
Lucila Telles	Engenheira Civil	5060383441 CREA SP	Responsável Técnica	
Andreia Garcia	Ecóloga, MSc	-	Gerente de Projeto	
Mercedes Buzzella	Engenheira Civil, Msc	-	Revisão de Plano de Trabalho	
Rafael Salles	Engenheiro Ambiental e Sanitarista	-	Visita a campo	
Mayra Braga Nishigaki	Engenheira Ambiental	-	Elaboração de Plano de Trabalho	
Rodrigo Utima	Pós-graduação em geoprocessamento	-	GIS	

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Resolução CONAMA nº357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

CETESB/ANA. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

GOLDER. Relatório da Avaliação dos Impactos no Meio Físico Resultantes do Rompimento da Barragem de Fundão. RT-023_159-515-2282_00-J. 2016

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Laudo Técnico Preliminar – Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. 2015.

JACOBS. Relatório Técnico Volume 4 – Aplicação do Plano de Manejo de Rejeitos no Trecho 9. São Paulo. Agosto 2018.

ANEXO I – REGISTRO FOTOGRÁFICO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

Ponto	Matriz	Foto	Observações:	Visita de Reconhecimento
GT-BD-01	Água e Sedimentos		1) Ponto com local de coleta adequado, sem problemas com acesso. 2) É possível coletar na margem do rio sem necessidade de embarcação.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)
GT-BD-02	Água e Sedimentos		1) O ponto de coleta fica numa lagoa dentro da pousada (Sítio Belas Ondas), no dia da visita eu liguei para o proprietário ((27) 99984-0570 / 99873-3373 / 99931-3358) e nos liberou sem problemas. 2) Nessa lagoa temos dois pontos de coleta GT-02 e GT-03, no ponto 02 conseguimos coletar a margem da lagoa sem o uso de embarcação.	Liberado (com anuência)
GT-BD-03	Água e Sedimentos		1) O ponto de coleta fica na mesma lagoa descrita acima, dentro da pousada, porém para acessar o outro lado da lagoa temos que passar em outra propriedade que encontramos a porteira fechada com cadeado sem acesso. Conseguimos acessar esse ponto apenas com embarcação devido a margem estar com muita vegetação.	Liberado (com anuência)
GT-BD-04	Água e Sedimentos		1) O ponto fica numa lagoa em propriedade particular, entrada pelo curral, porteira sem chave, o acesso tem que ser feito por 4x4 devido o solo ser muito arenoso.	Os proprietários não autorizam a entrada.
GT-BD-05	Água e Sedimentos		1) Ponto fica num canal de drenagem, porém sem acesso devido plantação de eucalipto. Conseguimos apenas chegar nas proximidades.	Ponto sem acesso para o carro, fica em área de brejo.
GT-BD-06	Água e Sedimentos		1) O ponto de coleta fica numa lagoa de propriedade da Petrobras, é só seguir a portaria da Unidade próxima ao ponto e pedir para falar com Jair (Técnico de campo), ele fornecerá a chave (chave 178) ou irá acompanhar o acesso.	O Jair (técnico da Petrobras) irá acompanhar a primeira coleta.
GT-BD-07	Solo, água e sedimentos		1) O ponto fica no rio locado na ponte com bom acesso e consegui realizar a coleta sem embarcação.	Liberado (não é necessário anuência)
GT-BD-08	Solo, água e sedimentos		1) O ponto de drenagem fica numa fazenda particular (fazenda Parajú), nessa área tem 2 canais de drenagem, conseguimos chegar até o primeiro canal e o gerente disse que a segundo canal de drenagem não tem acesso.	Ponto sem acesso, barreira, brachiaria do brejo, região alagada.
GT-BD-09	Água e Sedimentos		1) O ponto fica no Rio Doce e não tivemos acesso devido mata fechada nas duas margem. O ponto necessita de embarcação para coleta.	Liberado (não é necessário anuência)
GT-BD-10	Água e Sedimentos		1) Ponto é o mesmo canal de coleta do ponto GT-07, conseguimos ver de longe pois fica em uma propriedade particular e não encontramos porteira ou acesso até o ponto.	Sem acesso ao ponto. A Brachiaria do brejo fechou area, sendo úmida e alagada.

Ponto	Matriz	Foto	Observações:	Visita de Reconhecimento
GT-BD-11	Solo		01) Esse ponto fica na estrada de entrada a pousada do ponto GT-02 e 03, ponto com facilidade de coleta.	Liberado (com anuência)
GT-BD-12	Água e Sedimentos		1) Ponto de coleta localizada em um rio com facil acesso e ponto de coleta sem embarcação.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)
GT-BD-13	Solo, água e sedimentos		1) Ponto não visitado devido pouco tempo de visita e ser muito distante.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)
GT-BD-14	Água e Sedimentos		1) Ponto não visitado devido pouco tempo de visita e ser muito distante.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)
GT-BD-15	Água e Sedimentos		1) Ponto não visitado devido pouco tempo de visita e ser muito distante.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)
GT-BD-16	Água e Sedimentos		1) Deslocamos o ponto para a outra extremidade da lagoa onde temos o acesso por essa estrada, devido onde estava locado ser uma área particular. 2) Ponto co acesso de coleta não precisando de auxilio de embarcação.	Liberado (com anuência)
GT-BD-17	Solo, água e sedimentos		1) O local locado o ponto fica num canal porém não conseguimos acesso. Esse canal chega até a lateral da pista onde segue orientação das coordenadas e podemos ver sobre realizar o deslocamento do local de coleta.	O proprietário disse que o ponto esta atualmente numa área alagada.
GT-BD-18	Solo, água e sedimentos		1) Conseguimos chegar próximo ao ponto porém não coseguimos acessar e é propriedade particular e a porteira estava com cadeado sem casa próxima para contato.	Liberado (com anuência)
GT-BD-19	Água e Sedimentos		1) Ponto de coleta localizado no rio, com acesso bom pela ponte e não precisa de embarcação para coleta.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)
GT-BD-20	Água e Sedimentos		1) Ponto no rio com bom local de coleta sem a necessidade de embarcação.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)

Ponto	Matriz	Foto	Observações:	Visita de Reconhecimento
GT-BD-21	Água e Sedimentos		1) Ponto no rio com bom local de coleta sem a necessidade de embarcação.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência)
GT-BD-22	Água e Sedimentos		1) Propriedade particular porteira fechada com cadeado não conseguimos acesso ao canal onde foi locado o ponto. Esse canal vem em direção a porteira tendo a possibilidade de deslocamento.	Ponto sem acesso conforme orientação do proprietário.
GT-BD-23	Solo		1) Propriedade particular com plantação de mamão, não tivemos problemas no primeiro contato e acesso, porém tivemos que pedir autorização aos funcionários.	Liberado (com anuência)
GT-BD-24	Solo		1) Ponto em propriedade particular sem problemas para acesso, ponto ao lado do canal.	Ponto sem acesso (alagado) conforme orientação do proprietário.
GT-BD-25	Solo		1) Ponto dentro da Fazenda Imbiribas, propriedade particular sem problemas para acesso porém foi pedido pelo colaborador da fazenda para ligar ((27) 99752-7550 - Jose Augusto) dois dias antes da coleta para liberação da entrada.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência conforme informado pelo proprietário)
GT-BD-26	Solo		1) Propriedade particular e porteira fechada sem acesso e não conseguimos contato com moradores. Conseguimos ver o ponto de longe e não conseguimos acesso.	Ponto sem acesso devido ser cercado por diversos canais.
GT-BD-27	Solo		1) Propriedade particular e porteira fechada sem acesso e não conseguimos contato com moradores. Conseguimos ver o ponto de longe e não conseguimos acesso.	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência conforme informado pelo proprietário)
GT-BD-28	Solo		1) Ponto não visitado conforme informado pela pessoa que acompanhou a visita, que o ponto so chega de barco local ou uma passagem com 4x4 .	Ponto com livre acesso (não é necessário anuência conforme informado pelo proprietário)
GT-BD-29	Solo		1) Ponto com acesso bom ao lado da estrada de acesso.	Liberado (não é necessário anuência)
GT-BD-30	Solo		1) Ponto fica numa propriedade particular, no dia da visita tinha pessoas trabalhando e a porteira estava aberta. O pessoal não soube passar contato do responsável.	Liberado (não é necessário anuência)

Ponto	Matriz	Foto	Observações:	Visita de Reconhecimento
GT-BD-31	Solo		1) Ponto fica numa propriedade particular, na entrada tem a casa do caseiro que libera a entrada. Sitio tem platãção de coco e o acesso é bom ao ponto	Liberado (com anuência)
GT-BD-32	Solo		1) Ponto fica numa propriedade particular, o vizinho do sitio vizinho disse que todo dia pela manhã tem alguém no local. O ponto visto de longe aparenta bom acesso	Não foi possível o contato com o proprietário.

ANEXO II – NOTA TÉCNICA CT-GRSA Nº 05/2019

NOTA TÉCNICA CT-GRSA nº 05/2019

Assunto: Diretrizes Mínimas para Elaboração de Estudos na Região Deltaica do rio Doce e sua Planície Costeira, com o intuito de diagnosticar os impactos na região.

1. INTRODUÇÃO

A região deltaica e a planície costeira do rio Doce possuem características singulares, sendo constituída por terras planas e diversos tipos de solos, o que resulta na maior planície do Quaternário do estado do Espírito Santo. Inicialmente, a cerca de 120 mil anos atrás, o delta do rio Doce era basicamente formado por lagunas, o que transformou a região em diversas áreas brejosas e atualmente, de acordo com Sugiui *et al.* (1993), transformou o depósito lagunar (conhecido como tabatinga) extremamente rico em enxofre, com solos tiomórficos.

Na década de 50, o extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) criou diversos canais com o intuito de drenar as águas dessas áreas brejosas. A construção de drenagem artificiais expôs o solo à oxidação deste material rico em enxofre. Com as reações químicas, formam-se ácido sulfúrico, acidificando o ambiente (solos e água subterrânea que percorre este solo). Lani (1987) considera essa região um deserto químico.

Essas águas acidificadas percolam o solo e deságuam em corpos hídricos da região, como o rio Ipiranga, rio São Mateus e em canais com maior extensão, como o canal Caboclo Bernardo. Em períodos chuvosos, a matéria orgânica presente no solo é carregada para estes corpos hídricos, que se estiverem com pH ácidos, causam a degradação dessa de forma muito rápida, provocando assim o decaimento do oxigênio no corpo hídrico, podendo ter como consequência a mortandade de peixes e outros seres vivos que ali formavam a biota aquática.

É necessário aprofundar as investigações sobre a extensão do rejeito e possíveis impactos ocorridos na região, bem como estabelecer a existência de correlação com o fenômeno acima mencionado.

Com o intuito de reportar ao Comitê Interfederativo (CIF) as condições naturais e despertar o interesse para as peculiaridades desta região foi elaborado a Nota Técnica n.º07/2018 – GTECAD/Águas Interiores – IEMA, que por sua vez subsidiou a Deliberação n.º165 do CIF, que reconhece a necessidade de dar resposta à população sobre os possíveis danos ambientais percebidos na região deltaica do rio Doce e planície costeira.

Isto posto, esta Nota Técnica tem como objetivo atender ao item 1 da Deliberação n.º165 do CIF, que por sua vez determina que a Fundação Renova realize estudos na região para diagnosticar impactos oriundos do rompimento da barragem de Fundão.

2. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Com o intuito de delimitar a área inicial de estudo foram realizadas reuniões com diversos atores para que fosse determinada uma área de atuação e o escopo de trabalho de cada ponto.

Inicialmente foi solicitado que a Fundação Renova propusesse uma área de estudos, do qual

seria avaliado pelo Grupo de Trabalho do Baixo Doce (GT Baixo Doce). A entrega foi realizada apenas no dia 1º de fevereiro de 2019, na 30ª Reunião Ordinária da CT-GRSA.

Após avaliação do GT Baixo Doce constatou-se que o mapa apresentado supera as limitações do delta do rio Doce, como determinado na deliberação nº 165. Assim, após discussões na foi definido como o mapa de abrangência a planície costeira e deltaica do rio Doce, observado os solos da região. O polígono que delimita a Área de Estudo pode ser observado na Figura 1.

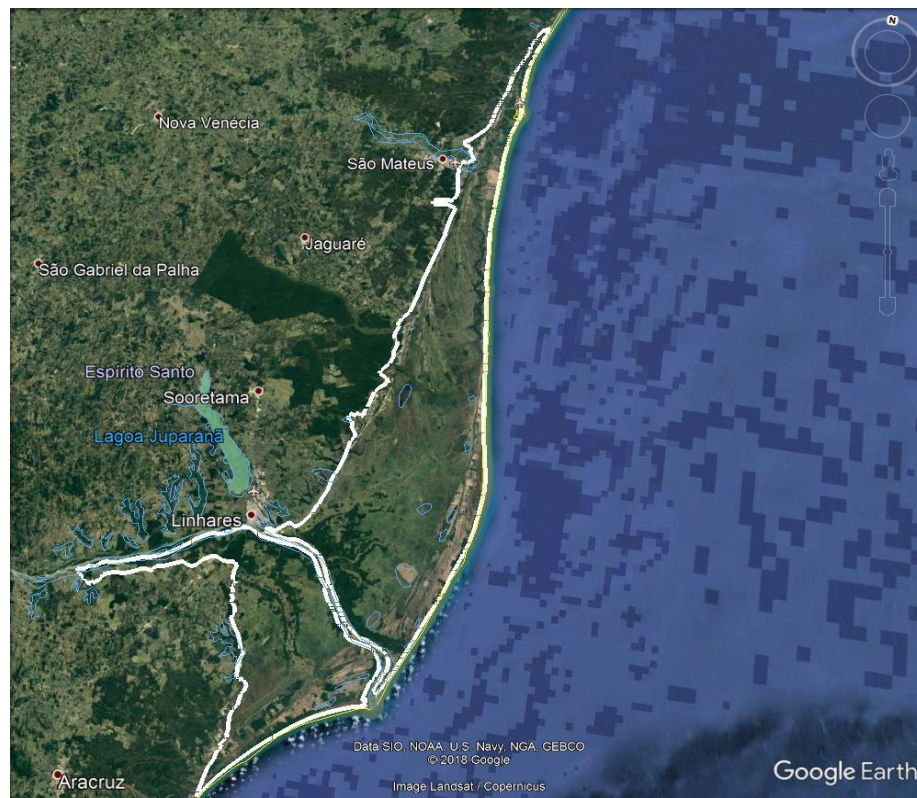


Figura 1. Área de Estudo do GT Baixo Doce. Fonte: Adaptado de Google Earth (2019)

3. ALINHAMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com a deliberação nº 165, o GT Baixo Doce tem como objetivo principal identificar os impactos ambientais da região que possuem correlação com o rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Samarco S.A.

Entretanto, deve-se destacar que outros estudos já estão acontecendo nesta região, em cumprimento as cláusulas do TTAC ou para orientar ações da Fundação Renova. Isto posto, o primeiro passo para a elaboração destas Diretrizes Mínimas foi solicitar a Fundação Renova o levantamento de todos os estudos custeados por ela na região. De posse de um mapa contendo os pontos amostrais, parâmetros a serem amostrados e para qual finalidade/programa tal coleta está sendo realizada, foram distribuídos pontos de amostragem pela área de interesse, com o intuito de coletar amostras de água bruta, sedimento e solo de pontos onde há denúncias/relatos de impactos ambientais (tais como mortandade de peixes) para além daqueles pontos já monitorados.

A construção da malha amostral foi feita de forma participativa, na 3ª Reunião do GT Baixo Doce, após a apresentação de uma proposta de malha pela Fundação Renova e outra pelo GT, conforme Anexo I – Ata da 3ª Reunião do GT Baixo Doce. Para cada ponto consentido, foram elencadas quais matrizes ambientais seriam nele coletadas, sendo elas água bruta, sedimento e solo.

De acordo com o Anexo I pode-se também observar que foi consentido que as análises biológicas (ecotoxicidade, macrovertebrados bentônicos, fitoplâncton, etc) serão definidas e realizadas após a avaliação e interpretação dos resultados de um semestre de amostragem, em reunião do GT. Para as análises biológicas, deverão ser considerados os resultados dos monitoramentos da RRDM para que não haja sobreposição de estudos

Além disso, a análise da linha de costa será realizada em paralelo com os produtos da Rede Rio Doce Mar (FEST), para que não haja sobreposição de estudos. Após a entrega do relatório parcial, previsto para maio de 2019, o GT irá se reunir para verificar se haverá necessidade de solicitar estudos complementares para atingir os objetivos aqui elencados.

As matrizes água e sedimento determinarão a qualidade da água e a diferença de comportamento entre os canais artificiais e os rios da área de estudo, na porção interior do delta do rio Doce com a porção próxima dos estuários, observando a influência da maré. Já a matriz solo irá identificar a qualidade do solo e identificar se houve contato com o rejeito e como se dá o comportamento do solo original com os sedimentos contendo rejeito.

Inicialmente, foram determinados 32 pontos ao longo do delta do rio Doce, que foram divididos em três complexos, de acordo com a região de cada ponto e com o intuito de facilitar na localização de cada ponto. Na Tabela 01 é possível observar as matrizes a serem analisadas de acordo com o ponto de amostragem, assim como uma justificativa resumida para a inserção deste ponto neste documento.

Tabela 1. Nomenclatura dos Pontos de Amostragem e Matrizes a serem Amostradas

Ponto	Matriz	Justificativa
GT-BD-01	Ag; Se	Ponto de interesse e com dados pretéritos para água
GT-BD-02	Ag; Se	Lagoa de Cacimbas - UC* Comboios
GT-BD-03	Ag; Se	Lagoa de Cacimbas - UC* Comboios
GT-BD-04	Ag; Se	Lagoa Dourada
GT-BD-05	Ag; Se	Canal de drenagem
GT-BD-06	Ag; Se	Lagoa Parda
GT-BD-07	Ag; Se; So	Região de Gleissolos e canal de drenagem
GT-BD-08	Ag; Se; So	Região de Gleissolos e canal de drenagem
GT-BD-09	Ag; Se	Adução do Doce para o Canal Caboclo Bernardo
GT-BD-10	Ag; Se	Canal Caboclo Bernardo
GT-BD-11	So	Cordão arenoso próximo a linha de costa
GT-BD-12	Ag; Se	Ponto a montante da confluência com o Canal Caboclo Bernardo
GT-BD-13	Ag; Se; So	Solos tiomorficos e denúncia de mortandade de peixes
GT-BD-14	Ag; Se	Ponto com dados pretéritos para água e denúncia de mortandade de peixes
GT-BD-15	Ag; Se	Ponto rio Mariricu - teoricamente sem aporte de rejeitos
GT-BD-16	Ag; Se	Lagoa da Viúva
GT-BD-17	Ag; Se; So	Região de Quartzarenico e canal drenantes (rio Ipiranga)
GT-BD-18	Ag; Se; So	Região de Quartzarenico e rio Ipiranga
GT-BD-19	Ag; Se	rio Ipiranga
GT-BD-20	Ag; Se	Riozinho – Pontal
GT-BD-21	Ag; Se	Canal antes do quartzo que foi explodido
GT-BD-22	Ag; Se	Solos tiomorficos e evidência de pH ácido já mensurado (nov/17)
GT-BD-23	So	Região de Cambissolo
GT-BD-24	So	Região de Gleissolos
GT-BD-25	So	Região de Gleissolos
GT-BD-26	So	Região de Gleissolos
GT-BD-27	So	Região de Gleissolos
GT-BD-28	So	Região de Neossolos quartzarênico
GT-BD-29	So	Região de Neossolos quartzarênico Órtico
GT-BD-30	So	Região de Gleissolo Tiomórfico + Organossolo Háplico
GT-BD-31	So	Região de Neossolos quartzarênico hidromórfico
GT-BD-32	So	Região de Neossolos quartzarênico Órtico

LEGENDA: Ag: Água bruta; Se: Sedimento; So: Solos;

As análises de mineralogia/morfologia/cristalografia servirá para dimensionar a quantidade de resíduo depositado em cada ponto amostral, caso este seja comprovado, na região. Para tanto, serão utilizados os dados do Plano de Manejo de Resíduos (PMR) - Trecho 16, os dados disponíveis no Incaper e coletados materiais tanto em áreas distantes da linha de costa e como

as próximas de estuários. A metodologia aplicada será similar ao aplicado no PMR, onde o material será coletado e armazenado até se obter a melhor metodologia de análise. As análises cristalográficas serão utilizadas como ultima alternativa para sanar duvidas da quantificação de rejeitos.

3.1. Localização dos Pontos de Amostragem

De forma a facilitar a interpretação dos dados a serem coletados e observando as peculiaridades inerentes desta região, a área de estudo foi dividida em três complexos: Comboios, Degredo e São Mateus-Itaúnas. Para facilitar a identificação dos pontos nos complexos aqui apresentados, as células referentes a estes foram coloridas respectivamente de verde, amarelo e azul na Tabela 01.

O Complexo Comboios localiza-se na porção sul do delta do rio Doce e é constituído por 12 (doze) pontos, conforme a Figura 2.

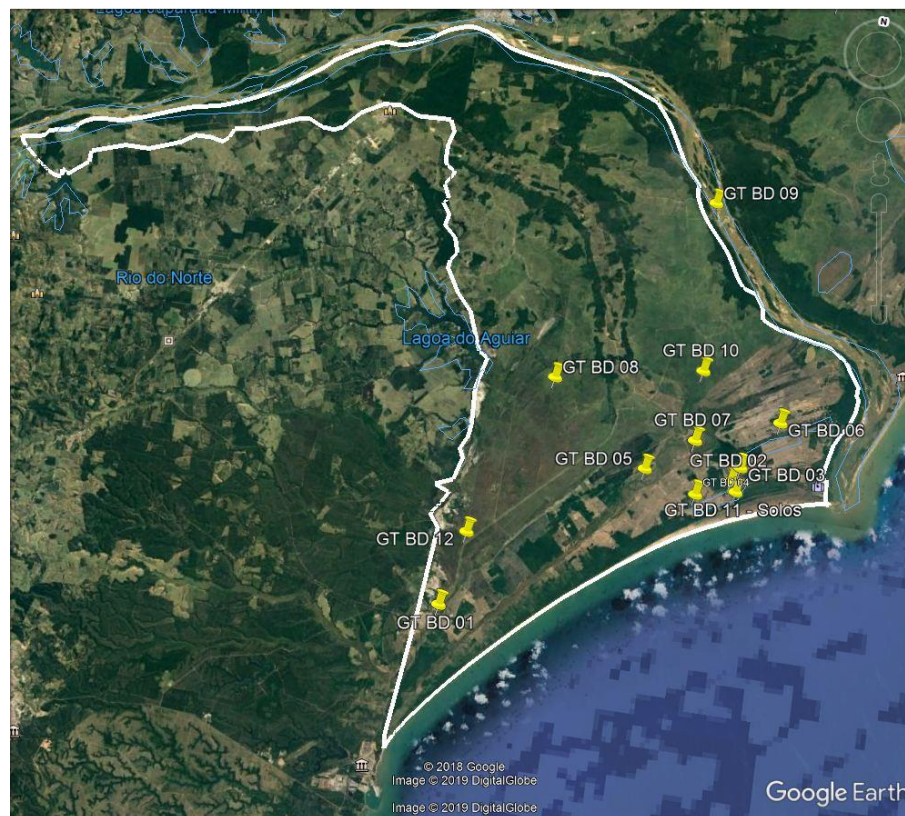


Figura 2. Localização dos pontos de amostragem do Complexo Comboios.

Fonte: Adaptado de Google Earth

Complexo Degredo localiza-se na porção centro-norte do delta do rio Doce, desde a margem norte do rio Doce até as proximidades da Comunidade Remanescente Quilombola de Degredo, sendo constituído por 15 pontos, tal qual ilustra a Figura 3.

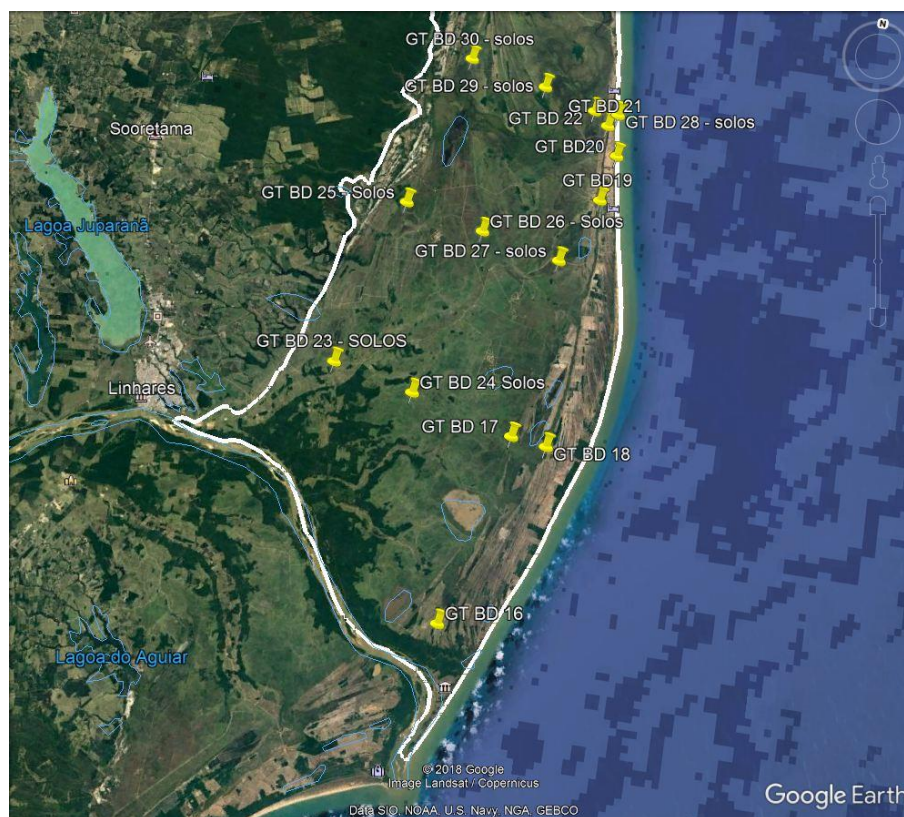


Figura 3. Mapa de localização dos Pontos Amostrais do Complexo Comboios. Fonte: Adaptado de Google Earth.

O Complexo São Mateus/Itaúnas localiza-se na porção norte do Delta do rio Doce, desde a margem norte, entre a Comunidade Remanescente Quilombola de Degredo e até vila de Itaúnas, em Conceição da Barra, sendo constituído por 5 pontos, como pode ser observado na Figura 4.

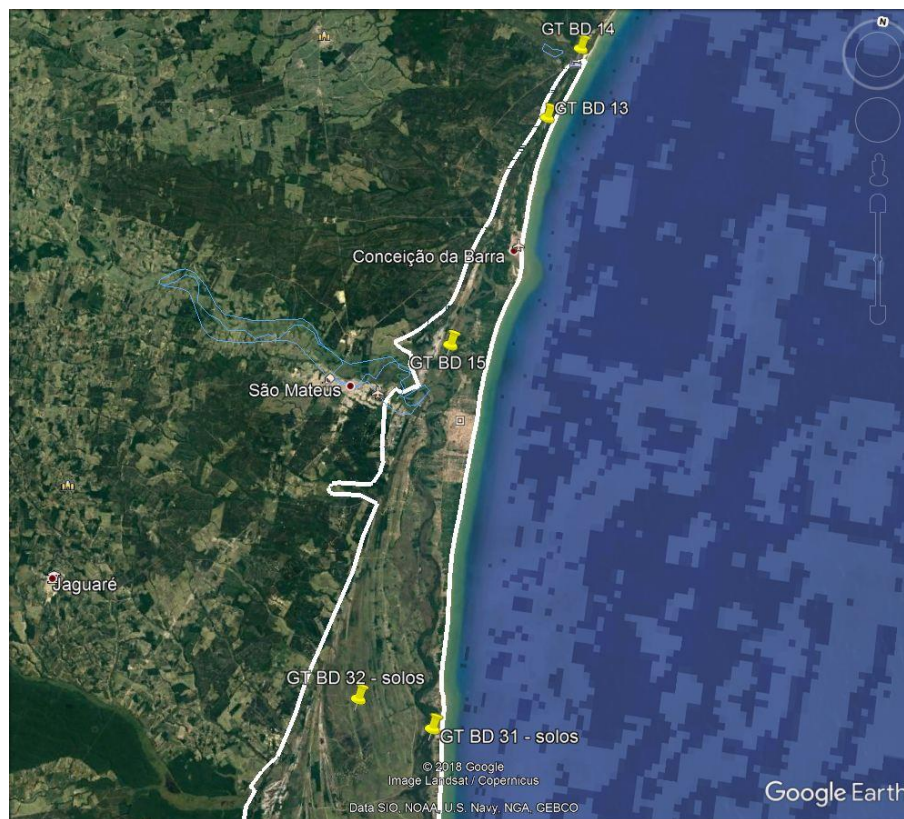


Figura 4. Mapa de localização dos pontos de amostragem do Complexo São Mateus/Itaúnas. Fonte: Adaptado de Google Earth

No Anexo II – Localização dos Pontos de Amostragem é apresentada as coordenadas previstas para os mesmos. Entretanto, destaca-se que uma vistoria de campo deverá ser realizada para alocar devidamente todos os pontos de amostragem, de forma que os mesmos atendam as justificativas elencadas nesta Nota Técnica.

3.2. Frequência de Amostragem

Observado que o período hidrológico influencia diretamente nas condições ambientais da área de estudo, a frequência amostral será trimestral. Os meses ideais para as coletas são setembro (final do período seco); dezembro (meio do período chuvoso); março (final do período chuvoso) e; junho (meio do período seco). Entretanto, deve-se observar as condições de precipitação na região no momento das campanhas amostrais.

O período de amostragem aqui proposto é de dois anos, uma vez que em apenas um ano é possível monitorar anos hidrológicos atípicos, que não auxiliarão na identificação dos impactos e realização de um diagnóstico ambiental representativo. Após o primeiro ano de amostragem (com dados de quatro campanhas) este item poderá ser reavaliado.

3.2. Análises a serem realizadas

As análises a serem realizadas irão variar de acordo com a matriz ambiental de interesse. Nos itens abaixo são apresentados mais detalhes.

3.2.1 Matriz Água

A análise da matriz água será composta pela mensuração de parâmetros *in situ* através de sonda multiparamétrica e na coleta manual, preservação e encaminhamento para análise laboratorial.

Os procedimentos de amostragem para água superficial deverão seguir as boas práticas descritas no Guia de Amostragem e Preservação (CETESB/ANA), com equipe experiente (mínimo de 6 meses) e treinada para tal finalidade, e as análises realizadas em laboratório acreditado pela ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005. Os laudos emitidos deverão vir acompanhados da cadeia de custódia, contendo as anotações das condições de campo no momento da coleta e demais observações que o coletor julgar necessário.

Os limites de quantificação deverão ser compatíveis com o disposto na Resolução CONAMA n.º 357/05 e as metodologias as mesmas adotadas no Programa de Monitoramento Quali-Quantitativo Sistemático (PMQQS), de forma que os dados possam ser comparados nas análises que forem realizadas.

3.2.1.1 Parâmetros físico-químicos e biológicos

Na Tabela 2 são apresentados os parâmetros a serem analisados.

Tabela 2. Parâmetros a ser monitorados na água bruta

Parâmetro	Unidade	Justificativa
<i>Mensuração in situ</i>		
pH	-	Parâmetro Básico
Condutividade Elétrica	µS/cm	Avaliação indireta de alterações na composição iônica
Temperatura do ar	°C	Parâmetro Básico
Temperatura da Água	°C	Parâmetro Básico
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Parâmetro Básico
Potencial Redox	mV	Parâmetro Básico
Turbidez	UNT	Avaliação Indireta da concentração de sólidos
Salinidade	PSU	Parâmetro Básico
<i>Análises Laboratoriais</i>		
Sólidos Totais	mg/L	Associado a presença de partículas
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	Associado a presença de partículas
Sólidos em Suspensão	mg/L	Associado a presença de partículas
Sólidos Sedimentáveis	mg/L	Associado a presença de partículas
Cor Verdadeira	Mg Pt/L	Associado a presença de partículas
DBO _{5,20}	mg/L de O ₂	Avalia a presença de compostos oxidáveis
Carbono Orgânico Total	mg/L	Complementar a DBO
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	Complementar a DBO
Escherichia coli	UFC/100 mL	Avalia a contaminação por fezes
Clorofila-a	µg/L	Avalia a ocorrência de florações de fitoplâncton
Feofitina	µg/L	Avalia a ocorrência de florações de fitoplâncton
Cianeto	mg/L de CN	Parâmetro de Qualidade da Água quanto a Toxicidade
Cloreto total	mg/L	Avalia a influência salina e lançamento de efluentes
Magnésio	mg/L de Mg	Macro nutriente iônico
Sulfeto (H ₂ S não dissociado)	Mg/L de S	Avalia a ocorrência de processos anaeróbicos
Nitrato	mg/L	Associado ao lançamento de compostos nitrogenados
Nitrito	mg/L	Associado ao lançamento de compostos nitrogenados
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/L	Associado ao lançamento de compostos nitrogenados
Nitrogênio orgânico	mg/L	Associado ao lançamento de compostos nitrogenados
Nitrogênio Amoniacal Total	mg/L	Associado ao lançamento de compostos nitrogenados
Fósforo (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao lançamento de efluentes
Alumínio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Antimônio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Arsênio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e a formação geológica
Bário (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Berílio (total e dissolvido)	mg/L	Detectados após a ruptura da barragem
Boro (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Cádmio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Cromo (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Cobalto (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Cobre (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e a formação geológica
Ferro (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Chumbo (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Manganês (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Mercúrio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Molibdênio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Níquel (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Selênio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Prata (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Vanádio (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem
Zinco (total e dissolvido)	mg/L	Associado ao rejeito e detectados após a ruptura da barragem

3.2.2 Matriz Sedimento

A análise do sedimento será composta pela mensuração de parâmetros *in situ* e análise laboratorial do sedimento coletado manualmente, que por sua vez deverá ser preservado e encaminhamento laboratório.

Com o intuito de comparar e analisar os resultados aqui obtidos com outros gerados por outros programas em andamento, estas deverão ser realizadas em laboratório acreditado pela ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005 e com metodologias já adotadas no PMQQS. Os laudos emitidos deverão vir acompanhados da cadeia de custódia, contendo as anotações das condições de campo no momento da coleta e demais observações que o coletor julgar necessário.

3.2.2.1 Parâmetros físico-químicos

Na Tabela 3 são apresentados os parâmetros que deverão ser analisados nos sedimentos.

Tabela 3. Parâmetros a ser monitorados no sedimento e no solo

Parâmetro	Unidade	Justificativa
<i>Mensuração in situ</i>		
<i>pH</i>	-	Parâmetro Básico
<i>Potencial Oxi-redução</i>	mV	Parâmetro Básico
<i>Análises Laboratoriais</i>		
<i>Distribuição Granulométrica</i>		Descrição geral da qualidade do sedimento
<i>Carbono Orgânico Total</i>		Descrição geral da qualidade do sedimento
<i>Fósforo Total</i>	mg/kg	Descrição geral da qualidade do sedimento
<i>Nitrogênio Total Kjeldahl</i>	mg/kg	Descrição geral da qualidade do sedimento
<i>Alumínio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Antimônio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Arsênio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e a formação geológica
<i>Bário</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Berílio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e a formação geológica
<i>Boro</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Cadmio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Cromo</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Cobalto</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Cobre</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Estrôncio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Ferro</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e a formação geológica
<i>Chumbo</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Manganês</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e a formação geológica
<i>Molibdênio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Níquel</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Selênio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Prata</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Vanádio</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento
<i>Zinco</i>	mg/kg	Associado ao rejeito e detectados após o rompimento

3.2.2.2 Análises de Mineralogia/Morfologia/Cristalografia

Para poder realizar comparações futuras destes dados com os obtidos no Plano de Manejo de Resíduos (PMR), a marcação e a diferenciação dos sedimentos contendo resíduo com o sedimento natural, a diferenciação deverá ser realizada através das análises mineralógicas, morfológica e cristalográfica, denominadas de análises não visuais, conforme a Nota Técnica nº 001/2019 da CT-GRSA.

Basicamente, a mineralogia identificará o tipo de sedimento (mineral) aportado, para a região, enquanto que a cristalografia irá realizar a diferenciação entre os tipos de argilas, principal componente carreador do resíduo. A cristalografia será utilizada quando não for possível a identificação através da mineralogia.

Já a morfologia irá identificar o transporte realizado. Através da morfologia de cada partícula identifica-se o tempo do seu transporte e a sua estrutura morfológica, ou seja, quanto mais pontiaguda as partículas, mais rápido ocorreu o seu transporte das partículas, enquanto que mais arredondado indica um tempo maior de locomoção. Como o aporte de resíduo entre a barragem de fundão à foz do rio Doce se deu num período de 18 dias, possivelmente as partículas contidas nas barragens serão mais pontiagudas do que os sedimentos naturais e/ou antropogênicos de outras atividades (partículas oriundas de atividades humanas e que sofreram o transporte regular do rio Doce).

Atualmente, A Fundação Renova não possui, em seu escopo de trabalho do PMR, uma metodologia específica que comprove a diferenciação entre os sedimentos naturais, os sedimentos antropogênicos de diversos setores da bacia e os sedimentos com resíduo.

No momento e no âmbito do PMR, a Fundação Renova trabalha com duas frentes de trabalho. A primeira se dá com a Goerceix/UFOP com o status atual em fase final de contratação e a segunda com a empresa Jacobs/CH2m, empresa responsável pela elaboração dos estudos do PMR em toda bacia do rio Doce. A empresa Jacobs/CH2m passa pelo processo de renovação de contrato.

Por conta disso, foi decidido que a Fundação Renova realizará coletadas indeformadas, com profundidade de 0,4 metro, quando identificada a presença de resíduo. As coletas serão realizadas no período de 6 meses, considerando uma estação chuvosa e uma estação seca, durante o segundo ano de estudo, conforme definição do GT Baixo Doce.

As amostras serão armazenadas a vácuo, imediatamente após a sua coleta, e serão analisadas a partir do momento que for definida as metodologias não visuais, conforme o PMR. Vale lembrar que estas metodologias se encontram em discussão na CT-GRSA, no âmbito do PMR do trecho capixaba e para que não haja sobreposição de atividades, essas atividades serão realizadas após a definição da metodologia pela Fundação Renova em conjunto com a equipe do PMR da CT-GRSA/IEMA.

3.2.3 Matriz Solos

3.2.3.1 Parâmetros físico-químicos

Para classificar e caracterizar os atributos físico-químicos e mineralógicos dos solos, foi definido um perfil de solo representativo da região do deltaica. Para tanto, as amostras devem ser coletadas com um trado holandês em aço inox próprio para coleta de amostragem de solo, nas profundidades de 0 - 20; 20 - 40; 40 - 0,60 e 60 -80 cm.

No campo, deverá ser determinado o potencial hidrogeniônico (pH) e de oxi-redução (Eh) de cada amostra de solo coletada, com o auxílio de um aparelho portátil (Phmetro Digital Portátil).

As amostras devem ser acondicionadas em sacos plásticos, previamente identificados, e mantidas congeladas até o momento de análise, visando a manutenção de suas propriedades físico-químicas fundamentais.

As análises granulométricas das amostras de solo devem ser realizadas utilizando o método da pipeta, que combina de métodos físicos (agitação mecânica horizontal) e químicos (solução de hexametáfosfato de sódio 0,015 M) para dispersão. A fração areia é separada por tamisação (peneira de 0,053 mm) e as frações silte e argila por sedimentação com base na lei de Stokes (GEE; BAUDER, 1986).

Para fins de caracterização química das amostras, deveram ser realizadas análises laboratoriais para determinação cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , Al^{3+}); acidez potencial (H^{+} + Al^{3+} , pelo método do acetato de cálcio 1 M a pH 7,0); fósforo assimilável (“Mehlich-I”, determinação por colorimetria); ataques sulfúrico e alcalino (% Fe_2O_3 , % Al_2O_3 , % SiO_2) e equivalente de carbonato de cálcio, conforme metodologias dispostas em Embrapa (2011). Por fim, o teste de incubação para a constatação da presença de materiais sulfídricos nas amostras foi realizado conforme metodologia proposta em Embrapa (2013).

Além das análises acima citadas, os parâmetros apresentados na Tabela 2 também deverão ser feitas, nas duas primeiras camadas do solo coletado (0-20 e 20-40 cm).

Devido as características do solo da área delimitada, é necessário ter atenção ao procedimento de coleta, com a determinação do pH em campo; o acondicionamento das amostras também deve ser feito de forma a evitar a oxidação dos compostos ali presentes, preservando estas ao vácuo e manter as mesmas em 4°C até chegar no laboratório;

3.2.3.2 Análises de Mineralogia/Morfologia/Cristalografia

Com o intuito de realizar a marcação e a diferenciação dos solos contendo rejeito com o natural, o Plano de Manejo de Resíduos (PMR) realizará a diferenciação desses através das análises mineralógicas, morfológica e cristalográfica, denominadas de análises não visuais, conforme a Nota Técnica nº 001/2019 da CT-GRSA. Logo, é orientado que a mesma metodologia seja aplicada nas amostras coletadas neste estudo, para que no futuro possam ser comparadas com os dados coletados no PMR, como descrito no item 3.2.2.2.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A apresentação dos resultados deverá ser de duas formas, abaixo descritas:

- Planilhas com os resultados analíticos e os laudos laboratoriais em anexo, 60 dias após a finalização das campanhas amostrais;
- Relatório técnico simplificado, contendo a descrição dos dados mensurados assim como a análise técnica de pelo menos duas campanhas amostrais (um semestre). O relatório deverá ser objetivo e sucinto, não ultrapassando 50 páginas. A entrega deverá ser feita em até 90 dias após a finalização da campanha de campo.

O GT Baixo Doce deverá analisar em até 60 dias os documentos apresentados em cumprimento a este plano amostral, reportar sobre dúvidas e complementações por meio de Notas Técnicas que deverão ser apresentadas em reuniões específicas do GT e depois reportadas a CT GRSA. As reuniões do GT Baixo Doce poderão ser marcadas de acordo com a necessidade do Grupo ou a pedido da Fundação Renova.

5. CONCLUSÕES E REQUISIÇÕES

Com base no exposto a câmara requisita a Fundação Renova:

Requisição	Prazo
Requisição 01: As Diretrizes Mínimas aqui apresentadas deverão ser incorporadas a um Plano de Trabalho.	30 dias

6. REFERÊNCIAS

GUIA NACIONAL DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS: ÁGUA, SEDIMENTO, COMUNIDADES AQUÁTICAS E EFLUENTES LÍQUIDOS / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230p.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

GEE, G.W.; BAUDER, J.W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A. (ed) Methods of soil analysis: Part 1. Physical and mineralogical methods. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, p.383-412. 1986.

LANI, J. L. Estratificação de ambientes na Bacia do Rio Itapemirim, no Sul do Estado do Espírito Santo. Vicososa : UFV, 1987. 114p. Tese Mestrado.

Belo Horizonte, 07 de maio de 2019.

Equipe Técnica responsável pela elaboração da Nota Técnica:

Adelino da Silva Ribeiro Neto (IEMA)

Emilia Brito (IEMA)

Paulo Márcio de Oliveira Alves (IEMA)

Renato C. Taques (Incaper)

Nota Técnica aprovada em 07/05/2019



Thales Del Puppo Altoé
Coordenação da CT-GRSA

Nota Técnica validada na 32ª Reunião Ordinária da CT-GRSA

Lista de Presença em anexo

ANEXO I – Lista de Presença



Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e
Segurança Ambiental CT-GRSA

Lista de Presença

32ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental

Data: 07/05/2019, terça-feira

Horário: 09h às 17h.

Local: Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários, Belo Horizonte - MG

Nº DE ORDEM	NOME	MEMBRO "X"	CONVIDADO "X"	INSTITUIÇÃO	TELEFONE	E-MAIL	ASSINATURA
01	Thales Dal Pupo Aftoré	X		ITEMA	(31) 3454-5505	thales.aftor@ciema.rs.gov.br	
02	Tamara Silva	X		Presidência Limurgó		tamara.silva@limurgos.es.gov.br	
03	ANDRINI DE PAIVA AUGUSTA		X	RM Bio	(21) 9934071	ANDRINI.KERNA-AUGUSTA@kerbio.com.br	
04	Alessandra Fai		X	Rambell/MPF	(51) 994600194	apfail@rambcell.com	
05	Emilia Berto		X	lema	(21) 99118537	emilia.berto@lema.es.gov.br	
06	Anna Luísa Regomes	X		Somod	(31) 99331-5945	anna.gomes@somocombio.org.br	
07	Maurice Bethune Ferraz		X	DEKOR/Sumed	(31) 99341-5170	maurice.ferraz@mauriceferraz.com.br	
08	Luiz Furtos		X	FMA Rosa Fortini	(51) 98834-4448	luiz.furtos@guaril.com.br	
09	Marivalda Segolon		X	FMA ROMA FORTINI	31-997206185	marivalda_segolon@guaril.com.br	
10	Stabiele Numa D'Ossati		X	RAMA	31 35956151	STABILENUMA@GMAIL.COM	
11	Andréia Bispo Amparo	X		IGAMA	31 33316131	andrea@igama.com.br	
12	SEBASTIÃO D. OLIVEIRA	X		MPF	31 21239105	adoliveira@mpf.mp.br	
13	José Maurício P. Silva		X	Comissão Roda31	31 99564553	josemauricio@rodas31.com.br	
14	KANTONIO EMILSON SILVA		X	EMISSÃO STARS	31 988494515	emilson@stars.com.br	
45	Nicolau F. Roabe		X	F.R	31 98451025	nico@fr.org	



Lista de Presença
Segurança Ambiental CT-GRSA

32ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental

Data: 07/05/2019, terça-feira

Horário: 09h às 17h.

Local: Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários, Belo Horizonte - MG

Nº DE ORDEM	NOME	MEMBRO		CONVIDADO		INSTITUIÇÃO	TELEFONE	E-MAIL	ASSINATURA
		"x"	"x"	"x"	"x"				
15	maurina paulo gabas com di		X			Reva Estuni	3199306656	maurina.paulo.gabas.com.br	<i>Maurina</i>
16	RENATO TEIXEIRA BEZERRA		X			FEAM	3139151101	renato.teixeira@feam.org.br	<i>Renato</i>
17	Gustavo Uscimeno		X			BANKOL	1197406033	gustavo@bankol.com.br	<i>Gustavo</i>
18	Eumartina da mola Gomes	X				União de Rio de Janeiro	01005150009	eumartina.gomes@uniao.org.br	<i>Eumartina</i>
19	Silvia Regina Sales		X			Proj. São Paulo	3132082810	silvia@projeto.org.br	<i>Silvia</i>
20	Adelaine Figueiredo de Freitas Soares		X			Proj. Rio de Janeiro	3198200001	adelaine@projeto.org.br	<i>Adelaine</i>
21	RENATO HENRIQUE S DE MIRANDA		X			FE T. RIO DE JANEIRO	313998237011	renato@feam.org.br	<i>Renato</i>
22	Yvonne Duarte Fraga		X			UFMG	313246302020	yvonne@ufmg.br	<i>Yvonne</i>
23	Rafael Pasquel Moura		X			OT-GRSA	31981910005	rafael@ot-grsa.org	<i>Rafael</i>
24	ROCHER UGO		X			UFMG	987654321	rocher@ufmg.br	<i>Rocher</i>
25	Maria Stalling		X			EY	313230103	maria.stalling@ey.com	<i>Maria</i>
26	GABRIELLE DUVAL DA SILVA		X			GR	333929105	gabrielleduval@gr.com	<i>Gabrielle</i>
27	Adriana da SILVA TEIXEIRA NEVES	X				UFPA	0935100574	adriana@ufpa.br	<i>Adriana</i>
28	Juliana Katschall de Aguiar		X			ACQUA	3133300000	juliana@acqua.com	<i>Juliana</i>
	Mirivete Ferreira		X			OT/União de Rio de Janeiro	3199820024	mirivete@uniao.org.br	<i>Mirivete</i>
	Thomaz Ferreira		X			RENOVA		thomaz@renova.org.br	<i>Thomaz</i>



Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e
Segurança Ambiental CT-GRSA

Lista de Presença

32ª Reunião Ordinária da Câmara Técnica de Gestão de Resíduos e Segurança Ambiental

Data: 07/05/2019, terça-feira

Horário: 09h às 17h.

Local: Av. Getúlio Vargas, 671 - Funcionários, Belo Horizonte - MG

Nº DE ORDEM	NOME	MEMBRO	CONVIDADO	INSTITUIÇÃO	TELEFONE	E-MAIL	ASSINATURA
		"X"	"X"				
29	Rafael dos Reis	X	X	Revoza	(31) 95171-8805	rafael.reis@revoza.com.br	<i>Rafael</i>
30	Valéria NIKABAYU	X	X	UNIC/ENOVIA	(11) 91675731	valeriainkabayu@unic.br	<i>Valéria</i>
31	RAPHAEL KOCH TUREI	X	X	Wolter/Enovia	(11) 95181484	raphael.turei@wolter.com.br	<i>Rafael</i>
32	Eric Yo Pin Liu	X	X	Wolter/Enovia	(55) 99797488	eric.yo@wolter.com.br	<i>Eric</i>
33	Bregida Mardeli	X	X	Revoza	316 9405551	bregida.mardeli@revoza.com.br	<i>Bregida</i>
34	Sandra M. G. Rocha	X	X	Revoza	95634332	sandra.mg@revoza.com.br	<i>Sandra</i>
35	Alessandra A. Costa Tiede	X	X	Revoza/Enovia	9483 0103	alessandra.tiede@revoza.com.br	<i>Alessandra</i>
36	Edaí R. Reis Jacenda	X	X	F. Revoza	9895.828	eda@revoza.com.br	<i>Edaí</i>
37	José Mauricio Pereira	X	X	Comissão ZD	031 995664575	josemauricio@comissaozd.com.br	<i>José</i>
38	ANTONIO CARLOS DA SILVA	X	X	Comissão ZD	5182745105	antonio@comissaozd.com.br	<i>Antonio</i>
39	Valéria NIKABAYU	X	X	F. Revoza	(11) 95181484	valeriainkabayu@unic.br	<i>Valéria</i>
40	Valéria NIKABAYU	X	X	F. Revoza	(11) 95181484	valeriainkabayu@unic.br	<i>Valéria</i>
41	Valéria NIKABAYU	X	X	F. Revoza	(11) 95181484	valeriainkabayu@unic.br	<i>Valéria</i>
42	Valéria NIKABAYU	X	X	F. Revoza	(11) 95181484	valeriainkabayu@unic.br	<i>Valéria</i>

43 UJAO LASS DO UJAE SRK SRA | ANDRESSA (31) 95171-8805 UJAO.LASS@revoza.com.br

44 Thiago Toussaint SRK (31) 94393-1112 @thoussaintsrk.com.br