



Portos RS
Autoridade Portuária

2023

**Plano Conceitual de Dragagem de
Manutenção da Hidrovia Lagoa dos
Patos/Lago Guaíba - Fase 1.**

PLANO CONCEITUAL DE DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO HIDROVIA – FASE 1.

Rio Grande, outubro de 2023.

Lista de Figuras.

Figura 1- Portos do Rio Grande do Sul.....	9
Figura 2 - Sistema hidro portuário do Estado do Rio Grande do Sul.....	12
Figura 3 - Canais para dragagem de manutenção Fase 1 - Setia, Barra do São Gonçalo, Coroa do Meio e Feitoria.	15
Figura 4 - Canais para dragagem de manutenção Fase 1 - Itapuã e Furadinho.....	16
Figura 5 - Modelos de amostrador pontual, onde: A - Tipo Ekman; B - Van-Veen. Fonte: Calazans et al., 2011.	19
Figura 6 - Canal Setia, pontos amostrais ano 2010.	23
Figura 7 - Amostras de sedimentos canal Setia referente ao ano de 2010.	23
Figura 8 - Canal Barra do São Gonçalo, pontos amostrais ano 2022.....	26
Figura 9 - Canal Coroa do Meio, pontos amostrais ano 2010.	31
Figura 10 - Amostras de sedimentos canal Coroa do Meio ano 2010.	31
Figura 11 - Pontos amostrais canal da Feitoria.....	33
Figura 12 - Observação visual dos sedimentos durante a coleta de 25 de abril de 2020. ..	34
Figura 13 - Canal Itapuã, ponto amostral ano 2010.	39
Figura 14 - Amostra de sedimento canal Itapuã ano 2010.	39
Figura 15 - Canal Furadinho, pontos amostrais ano 2010.....	41
Figura 16 - Amostra de sedimento canal Furadinho ano 2010.	42
Figura 17 - Área de descarte dos sedimentos do Canal Barra do São Gonçalo.....	45
Figura 18 - Representação gráfica da draga tipo TSHD onde: 1 – Cabeça de arrasto; 2 – tubos de sucção; 3 – bomba submersível; 4 – ponte de comando; 5 – cisterna; 6 – Sistema de propulsão; 7 – Casco; 8 – Guindaste.	48
Figura 19 - Esquema geral do funcionamento da válvula verde.....	50
Figura 20 - Draga TSHD Afonso Albuquerque em operação no canal da Feitoria em 22.06.2020.....	51
Figura 21 - Draga TSHD Afonso Albuquerque em operação no canal da Feitoria em 23.06.2020.....	52
Figura 22 - Desenho esquemático de uma TSHD realizando o descarte através de tubulação.....	53
Figura 23 - Desenho esquemático CSD. Fonte: APEC - <i>Seminar on dredging technologies</i> Junho de 2023.....	54
Figura 24 - Detalhe da cabeça de dragagem de uma CSD. Fonte: APEC - <i>Seminar on dredging technologies</i> Junho de 2023.	54
Figura 25 - Exemplo do layout do computador de controle.	56
Figura 26 - Exemplo do layout do sistema de rastreamento <i>on-line</i>	57
Figura 27 - Imagem ilustrativa do funcionamento do <i>plough</i>	58
Figura 28 - Exemplo de lâmina niveladora operando no Porto do Rio Grande.	58
Figura 29 - Exemplo de embarcação rebocadora.	59

Lista de tabelas.

Tabela 1 - Canais de navegação inseridos na LO nº1159/2021.	14
Tabela 2 - Volumes a serem dragados.	18
Tabela 3 - Malha amostral canal Setia.	20
Tabela 4 - Malha amostral Barra do São Gonçalo.	21
Tabela 5 - Malha amostral Coroa do Meio.	21
Tabela 6 - Malha amostral Feitoria.	22
Tabela 7 - Malha amostral Itapuã.	22
Tabela 8 - Malha amostral Furadinho.	22
Tabela 9 - Malha amostral canal Setia ano 2010.	23
Tabela 10 - Granulometria dos sedimentos canal Setia para o ano de 2010.	24
Tabela 11 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Setia para o ano de 2010.	24
Tabela 12 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Setia para o ano de 2010.	24
Tabela 13 - Pesticidas organoclorados (µg/kg) e PCBs canal Setia para o ano de 2010.	25
Tabela 14 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Setia para o ano de 2010.	25
Tabela 15 - Malha amostral Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.	26
Tabela 16 - Granulometria dos sedimentos Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.	27
Tabela 17 - Teores de metais pesados (mg/kg) Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.	27
Tabela 18 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.	28
Tabela 19 - TBT e PCB's Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.	29
Tabela 20 - Pesticidas organoclorados (µg/kg) Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.	29
Tabela 21 - HPAs (µg/kg) Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.	30
Tabela 22 - Malha amostral canal Coroa do Meio 2010.	31
Tabela 23 - Granulometria dos sedimentos canal Coroa do Meio para o ano de 2010.	32
Tabela 24 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Coroa do Meio para o ano de 2010.	32
Tabela 25 - Pesticidas organoclorados e PCBs (µg/kg) canal Coroa do Meio para o ano de 2010.	32
Tabela 26 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Coroa do Meio para o ano de 2010.	32
Tabela 27 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Coroa do Meio para o ano de 2010.	33
Tabela 28 - Localização geográfica dos pontos amostrais do canal da Feitoria.	34
Tabela 29 - Granulometria dos sedimentos do canal da Feitoria ano 2020.	35
Tabela 30 - Teores de metais pesados (mg/kg) ano 2020.	36
Tabela 31 - Tributilestanho (TBT - µg/kg) ano 2020.	36
Tabela 32 - Pesticidas organoclorados (µg/kg) e Somatório de PCB's (µg/kg) anos 2020.	37
Tabela 33 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's - µg/kg) ano 2020.	37
Tabela 34 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total para 2020.	38
Tabela 35 - Malha amostral canal Itapuã 2010.	39
Tabela 36 Granulometria dos sedimentos canal Itapuã para o ano de 2010.	40
Tabela 37 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Itapuã para o ano de 2010.	40
Tabela 38 - Pesticidas organoclorados e PCBs (µg/kg) canal Itapuã para o ano de 2010.	40
Tabela 39 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Itapuã para o ano de 2010.	40
Tabela 40 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Itapuã para o ano de 2010.	41
Tabela 41 - Malha amostral canal Furadinho 2010.	41
Tabela 42 - Granulometria dos sedimentos canal Furadinho para o ano de 2010.	42
Tabela 43 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Furadinho para o ano de 2010.	43
Tabela 44 - Pesticidas organoclorados e PCBs (µg/kg) canal Furadinho para o ano de 2010.	43
Tabela 45 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Furadinho para o ano de 2010.	43
Tabela 46 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Furadinho para o ano de 2010.	43
Tabela 47 - Coordenadas geográficas dos vértices de delimitação do polígono da área de descarte.	45
Tabela 48 - Especificações técnicas draga TSHD Afonso Albuquerque.	47

Sumário

1 Identificação do empreendedor.	8
1.1 Identificação da Atividade/Empreendimento	8
1.3 Motivo de encaminhamento à FEPAM:	8
2. Contextualização.	9
2.2 Hidrovia Lagoa dos Patos – Lago Guaíba.	11
3. Apresentação.	13
4. Dragagem de Manutenção – Fase 1	14
4.1 Trechos a serem dragados.	15
4.1.1 Setia.	16
4.1.2 Barra do São Gonçalo.	16
4.1.3 Coroa do Meio.	17
4.1.4 Feitoria.	17
4.1.5 Itapuã.	17
4.1.6 Furadinho.	17
4.2 Volumes a serem dragados.	18
4.3 Caracterização dos sedimentos.	19
4.3.1 Caracterização pretérita dos sedimentos.	23
4.3.1.1 Canal Setia.	23
4.3.1.2 Barra do São Gonçalo.	26
4.3.1.3 Coroa do Meio.	31
4.3.1.4 Feitoria.	33
4.3.1.5 Itapuã.	39
4.3.1.6 Furadinho.	41
5 Local de Disposição dos sedimentos dragados.	44
6. Descrição dos equipamentos de dragagem.	46
6.1 Dragagem Auto transportadora de Arrasto e Sucção - TSHD.	46
6.1.1 – Metodologia de dragagem.	50
6.2 Dragagem de corte e sucção – CSD.	53
6.3 Controle de dragagem.	55
6.4 Nivelador de fundo.	57
7 Monitoramento Ambiental.	60
7.1 Qualidade da água.	60
7.2 Monitoramento da Ictiofauna e Carcinofauna.	61
8. Informações complementares.	61
9. Conclusões.	62

ANEXOS

Anexo 1 – Declaração de Habilitação Técnica - DHT

Anexo 2 – Ofício PRES nº407/23-Portos RS

Anexo 3 - Levantamento Hidrográfico Multifeixe 2023

	<p>Estado do Rio Grande do Sul Secretaria de Logística e dos Transportes Portos RS CNPJ: 46.191.353/0001-17 CTF nº: 8306983</p> <p>Processo FEPAM nº5218-05.67/16.3 Licença de Operação nº1159/2021 Condicionante: 4.1 – Plano de Dragagem.</p>	<p>Plano Conceitual de Dragagem - PCD</p>
<p>Representante Legal: Cristiano Klinger.</p>	<p>PCD Rev 0</p>	
<p>Representante junto ao FEPAM: Diretor Henrique Ilha – DMA/Portos RS CTF nº:7341444</p>		
<p>Responsabilidade Técnica pelo PCD: Msc. Oc. Biol. Katryana Camila Madeira Assessoria Técnica – DMA/Portos RS CFT nº: 2337388; AOCEANO nº: 2174 - Declaração de Habilitação Técnica – Anexo 1.</p>		
<p>Eng. Eduardo Ferreira Gerente de Engenharia Marítima e Hidroviária - DINFRA/Portos RS</p>		

1 Identificação do empreendedor.

* NOME / RAZÃO SOCIAL: Portos RS		
* Endereço: Av Honório Bicalho.		S/N
* Bairro: Centro	* CEP: 96.201-020	* Município: Rio Grande
* Telefone: (53) 3231 - 1376	* FAX: ()	E-mail: superintendente@portosrs.com.br
* CNPJ (CGC/MF n.º): 46.191.353/0001-17		
* End. p/ correspondência: Av Honório Bicalho		S/N
* Bairro: Centro	* CEP: 96.201-020	* Município: Rio Grande
* Contato (Nome): Henrique Horn Ilha		* Cargo: Diretor de Meio Ambiente
* Telefone p/ contato: (53) 3231-1366 ramal 2136		E-mail: henriqueilha@portosrs.com.br
Em caso de alteração da razão social de documento solicitado anteriormente (licença, declaração, etc.), informar a antiga razão social.		
Razão Social anterior: Superintendência do Porto do Rio Grande		

1.1 Identificação da Atividade/Empreendimento.

* Atividade (conforme tabela da FEPAM): Desassoreamento de cursos d'água	
* Localização da atividade: Canais Coroa do Meio, Barra do São Gonçalo, Setia, Feitoria, Itapuã e Furadinho – Lagoa dos Patos	
* Empreendimento: 186842 – Sistema Hidroviário Lagoa dos Patos-Lago Guaíba	
* Endereço (Rua, Av, Linha, Picada, etc.): Sistema Hidroviário Lagoa dos Patos/Lago Guaíba	* n.º/km: s/n
* Município: Rio Grande, Pelotas e Porto Alegre	

Coordenadas geográficas * (Lat/Long) no Sistema Geodésico, SIRGAS 2000				
Lago Guaíba				
Trechos	Latitude/ Longitude Inicial		Latitude/ Longitude Final	
Itapuã	-30,38860000	-51,06132500	-30,40820700	-51,06224400
Lagoa dos Patos				
Setia	-31,80315000	-52,17605500	-31,89945000	-52,14334100
Barra do São Gonçalo	-31,78939600	-52,22102400	-31,80315000	-52,17605500
Feitoria	-31,66231700	-51,85134600	-31,72180000	-51,01611400
Coroa do Meio	-31,73968300	-52,17605500	-31,80315000	-52,17605500
Delta do Jacuí				
Furadinho	-29,958781	-51,225806	-29,982639	-51,214241

1.3 Motivo de encaminhamento à FEPAM:

Tipo de documento a ser solicitado (marque com um "X"):			
<input type="checkbox"/>	Licença Prévia	Primeira solicitação deste tipo de documento	
<input type="checkbox"/>	Licença de Instalação	Renovação	
<input type="checkbox"/>	Licença de Operação	Documento anterior n.º:	LO n.º1159/2021
<input checked="" type="checkbox"/>	Autorização Geral	Processo FEPAM n.º:	5218-05.67/16.3

2. Contextualização.

A Portos RS - Autoridade Portuária dos Portos do Rio Grande do Sul S.A., empresa



Figura 1- Portos do Rio Grande do Sul.

pública criada e controlada pelo Estado do Rio Grande do Sul, conforme autorizado pela Lei nº 15.717, de 25 de setembro de 2021, vinculada à Secretaria de Estado responsável pela política de transportes, tem como objetivo a administração e a exploração de hidrovias, vias e canais navegáveis cujos limites se encontrem inteiramente no Estado do Rio Grande do Sul, sem fronteiras com outros entes federativos ou países e que interliguem os Portos Organizados de Rio Grande, Porto Alegre e Pelotas (Figura 1), nos termos dos instrumentos de delegação, de outorga, de registro ou de concessão obtidos ou sub-rogados por ela¹.

Com a extinção da SUPRG², houve uma transferência de todos os direitos e deveres para a Portos RS, devendo então *“planejar, coordenar, executar e fiscalizar os serviços e obras de dragagem concernentes ao aprofundamento, melhoramento, ampliação e conservação dos canais de acesso aos portos e das vias navegáveis fluviais e lacustres do Estado, bem como os serviços e obras de sinalização náutica.”*

¹ Estatuto Social da Portos RS – Art 4º, I.

² Lei nº 15.717, de 25 de setembro de 2021.

De acordo com o Regimento Interno a Portos RS tem por finalidade³:

I - a administração e a exploração dos portos localizados no Estado do Rio Grande do Sul, nos termos dos instrumentos de delegação, de outorga, de registro ou de concessão obtidos ou sub-rogados;

II - as funções de autoridade portuária dos Portos Organizados do Rio Grande, Porto Alegre, Pelotas, e demais instalações portuárias que forem incorporadas à competência delegada ao Estado do Rio Grande do Sul, em consonância com as políticas públicas setoriais formuladas pelo poder concedente;

III - a administração e a exploração dos Portos Organizados do Rio Grande, Porto Alegre e Pelotas, bem como os que vierem a ser incorporados às suas competências;

IV - a administração e a exploração de retroáreas dos Portos Organizados do Rio Grande, Porto Alegre e Pelotas, de propriedade do Estado do Rio Grande do Sul ou em relação às quais este possua direito de exploração;

V - a administração e a exploração de hidrovias, vias e canais navegáveis cujos limites se encontrem inteiramente no Estado do Rio Grande do Sul, sem fronteiras com outros entes federativos ou países e que interliguem os Portos Organizados de Rio Grande, Porto Alegre e Pelotas, nos termos dos instrumentos de delegação, de outorga, de registro ou de concessão obtidos ou sub-rogados por ela; e

VI - a execução das políticas estadual e federal de transporte marítimo, fluvial e de infraestrutura portuária.

As atividades da Portos RS deverão ser realizadas em harmonia com os planos e programas do Governo do Estado e do Governo Federal, em consonância com o Convênio de Delegação nº 001/1997 e seu Primeiro Aditivo, celebrado entre a União e o Estado do Rio Grande do Sul.

Para a execução de suas finalidades, a Portos RS deverá:

I - planejar, implantar, coordenar, monitorar, avaliar e criar condições para aperfeiçoar continuamente a administração, em um sistema unificado entre a sede no Porto de Rio Grande e as unidades administrativas do Porto de Porto Alegre e do Porto de Pelotas;

II - propor medidas de preservação dos recursos socioambientais que interessam à infraestrutura dos portos;

III - criar condições para o aperfeiçoamento da infraestrutura portuária dos Portos Organizados de Rio Grande, Porto Alegre e Pelotas;

IV - integrar, articular e otimizar os processos de integração do sistema portuário no

³ https://www.portosrs.com.br/site/public/uploads/site/documentos_institucionais/23.pdf

Estado do Rio Grande do Sul e das hidrovias, vias e canais navegáveis; e

V - exercer outras atividades inerentes à suas finalidades, nos termos da Lei nº 12.815, de 2013, do seu Estatuto Social, deste Regimento e do Convênio de Delegação nº 001/1997 e seu Primeiro Aditivo, celebrado entre a União e o Estado do Rio Grande do Sul.

Nos termos da Lei do Portos, no papel de autoridade portuária, a Portos RS tem como competência fiscalizar ou executar as obras de construção, reforma, ampliação, melhoramento e conservação das instalações portuárias⁴; fiscalizar as operações portuárias e zelar para que os serviços se realizem com *regularidade, eficiência, segurança e respeito ao meio ambiente*⁵.

2.2 Hidrovia Lagoa dos Patos – Lago Guaíba.

As hidrovias exercem papel relevante no sistema portuário do sul do Brasil, tendo no Porto de Rio Grande seu ponto de convergência e interconexão (Figura 2). O acesso lacustre é realizado pelo sistema navegável da Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim, com seus tributários.

Através do Canal São Gonçalo, o Porto do Rio Grande faz ligação com o Porto de Pelotas. O Canal São Gonçalo está localizado na porção oeste-sul do sistema da Lagoa dos Patos, caracterizado como uma via fluvial sinuoso, de origem natural que se estende por 76 km até conectar-se à Lagoa Mirim, apresentando largura variável 200 e 300 metros e profundidade variando em 3-5 metros⁶.

O trecho Rio Grande – Porto Alegre possui 330 km e faz a ligação do Porto do Rio Grande, Porto de Pelotas, Porto de Porto Alegre aos terminais privados localizados na bacia do sudeste, com destaque ao terminal de Santa Clara, vinculado ao Polo Petroquímico de Triunfo (Brasken e CONTESEC), e os terminais da Bianchini, Yara Brasil, CMPC Celulose, Oleoplan, Petrobrás, Liquigás, Transpetro, Compelmi, Supergasbrás, Metasa e Motasa.

⁴ Lei Federal nº12.815, de 5 de junho de 2013, Art 17, V.

⁵ Idem 4.

⁶ MEDRONHA, G. A.; MILANI, I. C. B.; SOUZA, M. F.; BONCZYNSKI, R.; JÚNIOR, R. D.; SUZUKI, L. E. A.; DAI PRA, M.; COLLARES, G. L. 2013. Avaliação da qualidade da água do canal São Gonçalo – RS através do Índice de Qualidade de Água. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Bento Gonçalves/RS.

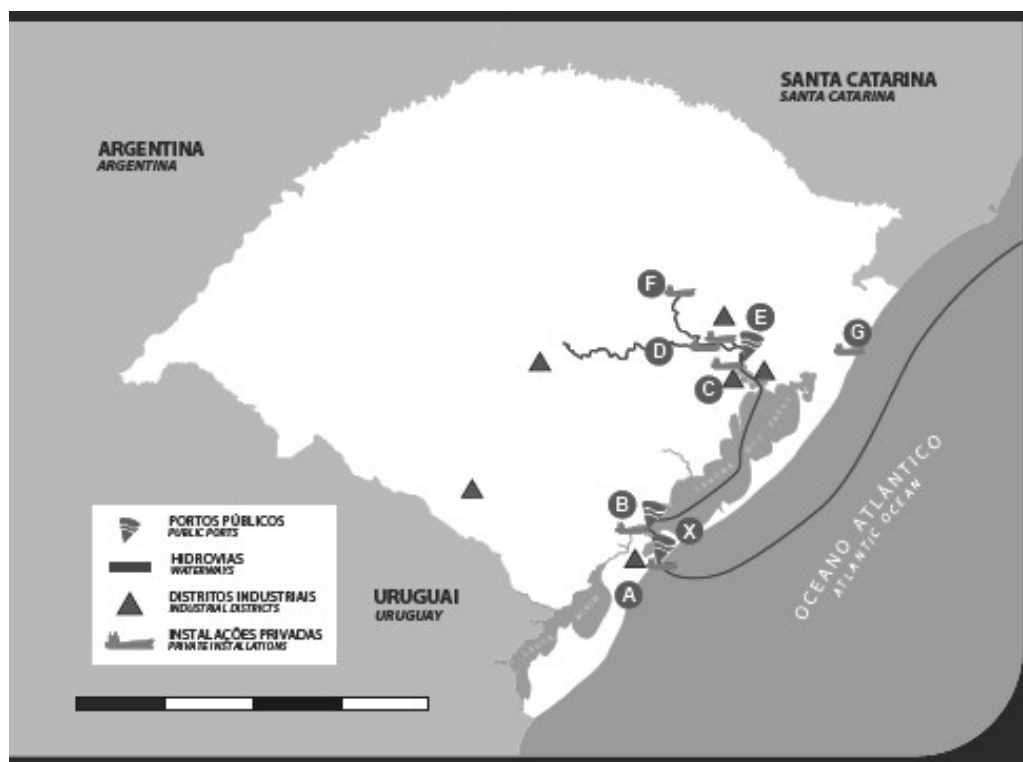


Figura 2 - Sistema hidro portuário do Estado do Rio Grande do Sul.

Partindo do Porto do Rio Grande ou Porto de Pelotas, a Lagoa dos Patos é navegada atualmente por embarcações comerciais com calado de até 5,1 metros, possibilitando o acesso marítimo até Porto Alegre (RS)⁷. As embarcações que circulam pelos portos são as responsáveis pela movimentação de cargas⁸. A Portos RS movimentou no ano de 2022 um total de 39.184.850 toneladas de diversos segmentos de carga. Para essa movimentação, passaram pelo Porto do Rio Grande um total de 2.815 embarcações⁹, destas 47% (1.327 navios) foram de navegação interior.

São transportados pela Lagoa dos Patos fertilizantes, cevada, trigo, bobinas de aço, sal, soja, clínquer, contêineres, combustíveis e seus derivados, e produtos químicos. Estes produtos e insumos são destinados as regiões Metropolitana, Serra, Central, Sul e o Noroeste do Estado, e são utilizados como matéria prima para fabricação de embalagens para alimentos e produtos de higiene e limpeza, além de insumos hospitalares como máscaras, bolsas de sangue e soro, seringas, e componentes de respiradores, bebidas, alimentos, e também atendem a indústria metal mecânica, celulose e madeira, e o agronegócio.

⁷ <http://www.dnit.gov.br/modais-2/aquaviario/hidrovia-do-mercosul>

⁸ ALFREDINI, P., & ARASAKI, E., 2014. Engenharia Portuária. São Paulo: Blucher. 1307p.

⁹ <https://www.portosrs.com.br/site/public/uploads/site/estatisticas/470.pdf>

Além dos petroquímicos, nafta, benzeno, tolueno, xileno, óleos combustíveis e GLP, clínquer, ureia, óleos animais e vegetais, gordura e carvão mineral também são cargas de alto potencial poluidor, as quais são transportadas ao longo da Bacia do Sudeste e passam pelo Sistema Hidroviário da Lagoa dos Patos.

O sistema hidroviário é de importância estratégica para o Estado, pelo potencial das vias navegáveis interiores, redução de custos e economia de combustível no transporte de cargas, especialmente daquelas de grande volume unitário, em distâncias compatíveis com a modalidade hidroviária¹⁰.

Dentro de suas competência e visando a segurança da navegação, a Portos RS recentemente realizou o levantamento hidrográfico (LH) multifeixe cat B em todos os canais que integram a Hidrovia. Considerando os resultados apresentados e o grau de assoreamento encontrado a Autoridade Portuária está trabalhando com um Plano de Dragagem de Manutenção da Hidrovia dividido em três fases, a saber:

- Fase 1 – Setia, Barra do São Gonçalo, Coroa do Meio, Feitoria, Itapuã e Furadinho;
- Fase 2 – Campista, Junco, Belém, Leitão, Pedras Brancas, Cristal, Navegantes, Foz do Gravataí e Rio das Balsas, e
- Fase 3 – Gravataí, Sinos e Cai.

3. Apresentação.

O sistema hidroviário Lagoa dos Patos – Lago Guaíba (Tabela 1) que interliga o porto de Porto Alegre ao porto do Rio Grande está licenciado através da LO nº1159/2021¹¹ expedida pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM.

A LO conceitua hidrovia como leito navegável do Lago Guaíba e da Lagoa dos Patos com cota mínima para navegação, mantidos ou não através do desassoreamento periódico dos canais de navegação, assim como boias de balizamento e demais equipamentos¹².

A LO autoriza a dragagem para o desassoreamento dos canais de navegação após a apresentação de um Plano Conceitual de Dragagem (PCD) em atenção a Resolução

¹⁰ Portos RS, 2023. Guia do Sistema Hidro portuário do Estado do Rio Grande do Sul. 118pp.

¹¹ Processo nº5218-05.67/16.3

¹² LO nº1159/2021 - Condicionante nº1.2.

CONAMA nº454/2012.

Tabela 1 - Canais de navegação inseridos na LO nº1159/2021.

Lago Guaíba					
Trechos	Extensão km	Latitude/ Longitude Inicial		Latitude/ Longitude Final	
Cristal	2,30	-30,05225900	-51,25002590	-30,07283200	-51,24716600
Pedras Brancas	1,80	-30,09614400	-51,27110200	-30,10395200	-51,28748100
Leitão	7,20	-30,12874100	-51,29191300	-30,21165900	-51,25597800
Belém	5,50	-30,22461700	-51,23833900	-30,25718300	-51,19522100
Junco	10,63	-30,29795000	-51,15371300	-30,34961700	-51,05962200
Campista	1,70	-30,36855000	-51,06039400	-30,38386700	-51,06111200
Itapuã	2,45	-30,38860000	-51,06132500	-30,40820700	-51,06224400
Lagoa dos Patos					
Feitoria	17,13	-31,66231700	-51,85134600	-31,72180000	-51,01611400
Nascimento	1,22	-31,71928300	-52,10058000	-31,72095000	-52,11308200
Coroa do Meio	7,71	-31,73968300	-52,17605500	-31,80315000	-52,17605500
Barra do São Gonçalo	3,74	-31,78939600	-52,22102400	-31,80315000	-52,17605500
Setia	11,12	-31,80315000	-52,17605500	-31,89945000	-52,14334100
Miguel da Cunha	2,10	-32,01628700	-52,06184400	-32,02913000	-52,07642300
Acesso São Lourenço	1,60	-31,38019500	-51,96689700	-31,39051800	-51,95532000

4. Dragagem de Manutenção – Fase 1.

Conforme Resolução CONAMA nº454/2012 que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional, dragagem de manutenção é definida como:

“dragagem operacional periódica destinada a manter a profundidade ou seção molhada mínima, assim como condições pré-estabelecidas de cota no leito de corpos de água”¹³.

Segundo Bray¹⁴, dragagem de manutenção é uma atividade que visa manter a profundidade de náutica e/ou hidráulica de canais de navegação e bacias portuárias existentes, através da remoção de sedimentos finos (areia, silte e argila) recentemente depositados.

Dentro do contexto das Normas da Autoridade Marítima (NORMAM), dragagem de manutenção está atrelada ao restabelecimento total ou parcial das condições originalmente licenciadas¹⁵.

De acordo com a LO nº1159/2021 os canais licenciados apresentam como

¹³ Resolução CONAMA nº454/2012, Art 2º, IV.

¹⁴ BRAY, R.N., BATES, A.D., LAND, J. M. 1997. *Dredging, a Handbook for Engineers*, John Wiley & Son, Inc. Second Edition, New York, USA, 434p.

¹⁵ NORMAM 11/DPC – Normas da Autoridade Marítima para obras, dragagens, pesquisas e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas jurisdicionais brasileiras.

características 80 metros de largura de fundo, taludes laterais com inclinação de 1:5 (altura e largura) e cota de fundo de 6 metros de profundidade.

Para a Fase 1 do Programa de Dragagem de Manutenção da Hidrovia Lagoa dos Patos-Lago Guaíba, a Portos RS está buscando autorização para a manutenção dos canais denominados Seti, Barra do São Gonçalo, Coroa do Meio, Feitoria, Itapuã e Furadinho.

Através do Ofício PRES nº407/23-Portos RS (Anexo 2), a Portos RS solicitou a FEPAM a retificação da LO nº1159/2021 visando a inserção dos canais Navegantes, Gravataí Foz, Furadinho, Gravataí, Saco do Cabral, Rio das Balsas, Rio dos Sinos e Rio Caí localizados no sistema Delta do Jacuí.

4.1 Trechos a serem dragados.

A Fase 1 do Programa de Dragagem de Manutenção da Hidrovia Lagoa dos Patos-Lago Guaíba contempla a dragagem de manutenção dos canais denominados Setia, Barra do São Gonçalo, Coroa do Meio, Feitoria canais localizados no contexto do sistema Lagoa dos Patos, canal Itapuã localizado no sistema Lago Guaíba e canal Furadinho localizado no contexto do sistema Delta do Jacuí (Figura 3).

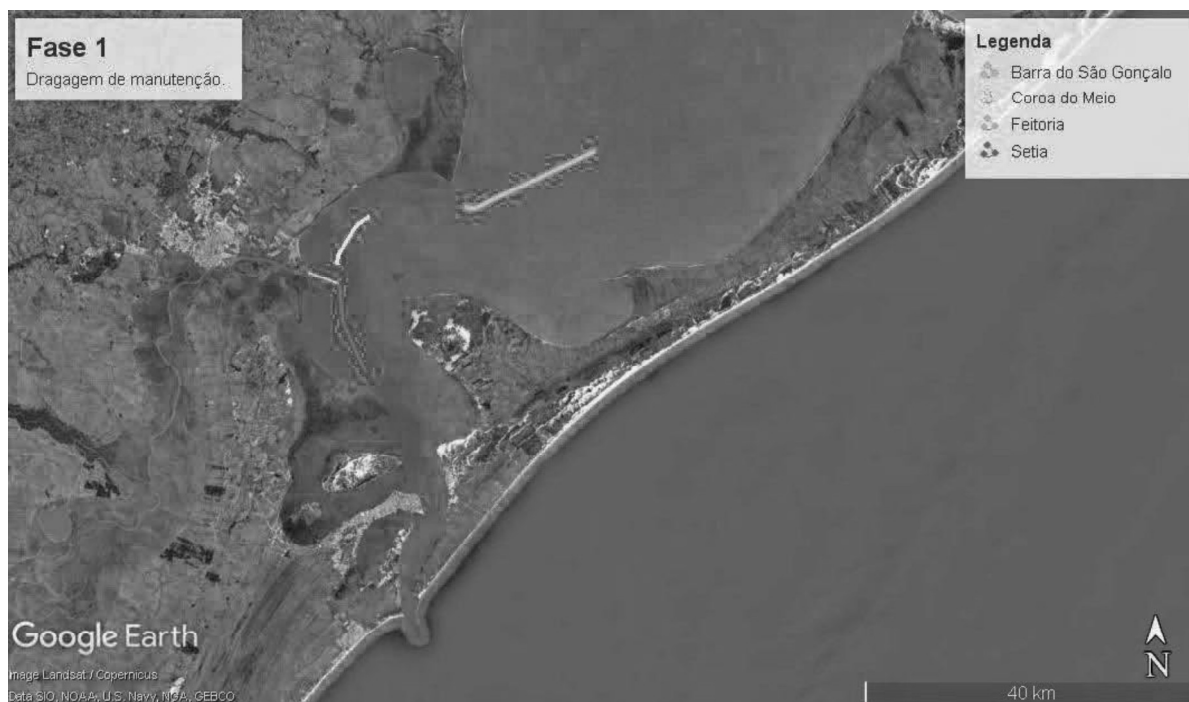


Figura 3 - Canais para dragagem de manutenção Fase 1 - Setia, Barra do São Gonçalo, Coroa do Meio e Feitoria.



Figura 4 - Canais para dragagem de manutenção Fase 1 - Itapuã e Furadinho.

Os canais que compoem a LO nº1159/2021, possuem 80 metros de largura de fundo, com eixo iniciando e finalizando conforme apresentado na sequência no quadro de coordenadas geográficas, taludes com inclinação de 1:5 (altura e largura) e cota de fundo de 6 metros profundidade¹⁶.

4.1.1 Setia.

Características do canal.		
Extensão (km)*	11,12	
Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude)*	Início	Fim
	-31,80315000/ -52,17605500	-31,89945000/ -52,14334100
Distância das margens (m)**	Lado Direito	Lado Esquerdo
	1860	1780
*LO nº1159/2021 ; **Sentido Sul-Norte e distância a margem mais próxima		

4.1.2 Barra do São Gonçalo.

Características do canal.		
Extensão (km)*	3,74	
Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude)*	Início	Fim
	-31,78939600/ -52,22102400	-31,80315000/ -52,17605500
Distância das margens (m)**	Lado Direito	Lado Esquerdo
	590	510
*LO nº1159/2021 ; **Sentido Sul-Norte e distância a margem mais próxima		

¹⁶ Condicionante 1.4 da LO nº1159/2021.

4.1.3 Coroa do Meio.

Características do canal.		
Extensão (km)*	7,71	
Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude)*	Início	Fim
	-31,73968300/ -52,17605500	-31,80315000/ -52,17605500
Distância das margens (m)**	Lado Direito	Lado Esquerdo
	3740	3690
*LO nº1159/2021 ; **Sentido Sul-Norte e distância a margem mais próxima		

4.1.4 Feitoria.

Características do canal.		
Extensão (km)*	17,13	
Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude)*	Início	Fim
	-31,66231700/ -51,85134600	-31,72180000/ -51,01611400
Distância das margens (m)**	Lado Direito	Lado Esquerdo
	4280	4200
*LO nº1159/2021 ; **Sentido Sul-Norte e distância a margem mais próxima		

4.1.5 Itapuã.

Características do canal.		
Extensão (km)*	2,45	
Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude)*	Início	Fim
	-30,38860000/ -51,06132500	-30,40820700/ -51,06224400
Distância das margens (m)**	Lado Direito	Lado Esquerdo
	314,00	3.400,00
*LO nº1159/2021 ; **Sentido Sul-Norte e distância a margem mais próxima		

4.1.6 Furadinho.

Características do canal.		
Extensão (km)*	2,8	
Coordenadas Geográficas (Latitude/Longitude)*	Início	Fim
	-29,958781/ -51,225806	-29,982639/-51,214241
Distância das margens (m)**	Lado Direito	Lado Esquerdo
	20,00	20,00
**Sentido Sul-Norte e distância a margem mais próxima		

4.2 Volumes a serem dragados.

Para dar suporte ao cálculo de volume, entre os meses de junho e agosto do corrente ano, foi realizado o levantamento hidrográfico (LH) multifeixe Cat B (Anexo 3). Para o cálculo do volume de dragagem de manutenção (Tabela 2) foram considerados: (i) a situação de projeto, (ii) o volume com a tolerância vertical de dragagem e (iii) a inclinação do talude. A tolerância vertical adotada neste projeto é de 0.30 m e a inclinação do talude é de 1:5.

Tabela 2 - Volumes a serem dragados.

Canal	Cota de desenho (m)	Tolerância vertical (m)	Talude	Volume (m³)	Tolerância (m³)
Setia	6,00	0,30	1:5	153.231,29	135.642,71
Barra do São Gonçalo			1:5	249.694,82	79.404,19
Coroa do Meio			1:5	165.633,91	78.158,18
Feitoria			1:5	190.431,44	141.754,86
Itapuã			1:5	34.945,59	29.817,08
Furadinho			1:5	35.895,28	31.784,56
Volume Total (m³)					1.326.384,91

A aquisição e processamento dos dados brutos foram realizadas no *software BeamWorx*. O *BeamWorx* é uma ferramenta para avaliação dos atributos em tempo real de dados brutos corrigindo desvios, movimento, refração da velocidade do som e altura durante a execução do LH. A partir destes dados serão produzidos durante o processamento os arquivos das sondagens na forma de nuvem de pontos e convertidos na extensão .xyz para posterior cálculo de volumes no *software Hypack*.

No *software Hypack* foi elaborada a geometria dos canais através das coordenadas do eixo e base dos taludes laterais. Com essas informações foram criados os arquivos nas extensões .chn, .pln e .lnw contendo todas as informações exigidas pelo *software* na rotina de cálculos. Foi adotado o método *Philadelphia pre-dredged* e espaçamento de seções a cada 20 (vinte) metros.

Para todo o processo foram utilizados os equipamentos Ecobatímetro Multifeixe *Teledyne MB1*, Compensador de ondas *Teledyne DMS-10*, Sistema de posicionamento GNSS *Hemisphere Vector VS330* e um Perfilador da Velocidade do Som AML

4.3 Caracterização dos sedimentos.

Através da Nota Técnica nº08/2023 DMA/DINFRA/Portos RS, apresentamos para FEPAM a malha amostral dos sedimentos para todos os canais licenciados através da LO nº1159/2021. A malha amostral foi elaborada, seguindo as orientações da Resolução CONAMA nº454/2012, para rios e hidrovias, as amostras de sedimentos deverão ser coletadas a uma distância máxima de quinhentos metros entre si nos trechos a serem dragados, medidos no sentido longitudinal, independentemente do volume a ser dragado (Tabela 3, 4, 5, 6, 7 e 8).

Os sedimentos superficiais deverão ser coletado com o auxílio de um amostrador pontual, livre de contaminação metálica e/ou orgânica tipo *Van-Veen*, *Ekman* ou similar (Figura 4).

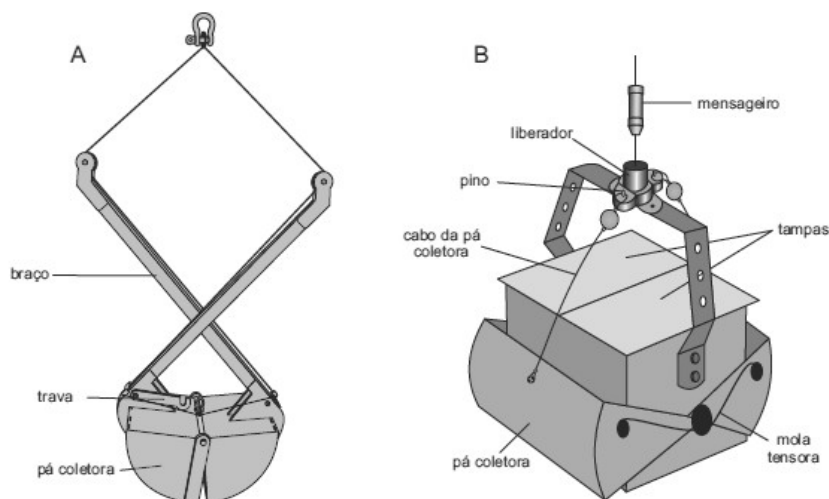


Figura 5 - Modelos de amostrador pontual, onde: A - Tipo Ekman; B - Van-Veen. Fonte: Calazans et al., 2011.

Após a coleta, os sedimentos deverão ser homogeneizados numa bandeja de material plástico branco e inerte, com o auxílio de uma pá (plástica e alumínio) para serem acondicionados em frascos de vidro ou plásticos fornecidos pelo laboratório que executará as análises.

As coletas deverão ser realizadas por empresa qualificada, cuja comprovação deverá ser feita através de atestado de capacidade técnica emitido por empresa privada ou pública que comprove experiência em trabalhos similares.

As amostragens e as análises deverão ser realizadas por laboratórios que atendam à Portaria FEPAM nº29/2017, suas complementações, alterações ou aquelas que venham substituí-la. Além disso, as análises laboratoriais físicas e/ou químicas deverão ser realizadas em laboratório que seja detentor de Acreditação emitida pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e devidamente cadastrado junto a FEPAM¹⁷.

As metodologias analíticas adotadas deverão propiciar limites de quantificação compatíveis com as condições e padrões da Resolução CONAMA nº454/2012.

Seguindo as recomendações da Resolução CONAMA nº454/2012 as amostras de sedimento deverão passar por uma caracterização física (granulometria) e química (Metais pesados, Arsênio; Tributilestanho (TBT); Pesticidas organoclorados; Bifenilas policloradas (PCB's) e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's) para determinar possíveis concentrações de poluentes. Assim como deverão ser analisados Carbono Orgânico Total; Nitrogênio Kjeldahl Total e Fósforo Total.

Devido assoreamento registrados através do LHS o que acarreta em um perigo latente para a navegação, a caracterização dos sedimentos será apresentada posteriormente respeitando o tempo protocolar necessário para análise e a expedição dos laudos laboratoriais. As coletas deverão ser realizadas antes do início da dragagem.

Tabela 3 - Malha amostral canal Setia.

Ponto Amostral	X	Y
SET 01	3886748100	64807825600
SET 02	3887203178	64802707027
SET 03	3887650322	64797677688
SET 04	388087945	64792755430
SET 05	3888527238	64787814400
SET 06	3888964280	64782898693
SET 07	3889415600	64777822379
SET 08	3889860091	64772822884
SET 09	3890312955	64767729210
SET 10	3890999675	64762891055
SET 11	3893102515	64758246090
SET 12	3895131759	64753763695
SET 13	3897223214	64749143881
SET 14	3899318433	64744515752
SET 15	3901381295	64739959098

¹⁷ Condicionante 8.4 da LO nº1159/2021.

SET 16	3903405653	64735487493
SET 17	3905455381	64730959851
SET 18	3907498399	64726447028
SET 19	3909577821	64721853796
SET 20	3911720247	64717121391
SET 21	3913685930	64712779395
SET 22	3916090698	64707467504
SET 23	3918841300	64701391700

Tabela 4 - Malha amostral Barra do São Gonçalo.

Ponto Amostral	X	Y
SG 01	3844009900	64822588300
SG 02	3848841580	64820930916
SG 03	3853483727	64819325999
SG 04	3858252928	64817677156
SG 05	3862979481	64816043059
SG 06	3867687464	64814415381
SG 07	3872446834	64812769937
SG 08	3878995964	64810505725

Tabela 5 - Malha amostral Coroa do Meio.

Ponto Amostral	X	Y
CM 01	3922796800	64888699000
CM 02	3918459309	64885837111
CM 03	3914299049	64883092159
CM 04	3910212660	64880395948
CM 05	3906538421	64877040254
CM 06	3903838658	64872736041
CM 07	3901210770	64868546419
CM 08	3898512285	64864244243
CM 09	3895840306	64859984327
CM 10	3893268336	64855883854
CM 11	3890485315	64851446903
CM 12	3887813506	64847187258
CM 13	3885575245	64842879613
CM 14	3884506274	64837957398
CM 15	3884542795	64832614654

Tabela 6 - Malha amostral Feitoria.

Ponto Amostral	X	Y
FE 01	4037303200	6489959100
FE 02	4045711860	64897942527
FE 03	4053843376	64900252991
FE 04	4061569577	64903948986
FE 05	4069295779	64907644981
FE 06	4077021980	64911340976
FE 07	4084748181	64918036971
FE 08	4092474383	64918732966
FE 09	4100200584	64922428961
FE 10	4107926785	64926124956
FE 11	4115652987	64929820951
FE 12	4123379188	64933516946
FE 13	4131105389	64940902941
FE 14	4138831591	64940908935
FE 15	4146557792	64944604930
FE 16	415428.3993	6494830.0925
FE 17	416201.0195	6495199.6920
FE 18	416973.6396	6495569.2915

Tabela 7 - Malha amostral Itapuã.

Ponto Amostral	X	Y
I 01	4940180000	66359040000
I 02	4940490000	66366783333
I 03	4940800000	66374526667
I 04	4941110000	66382270000

Tabela 8 - Malha amostral Furadinho.

Ponto Amostral	X	Y
FU 01	4793322900	66831176600
FU 02	4791587589	66836684385
FU 03	4789852277	66842192169
FU 04	4787915069	66847623918
FU 05	4785031486	66852624994
FU 06	4782117600	66857610600

4.3.1 Caracterização pretérita dos sedimentos.

4.3.1.1 Canal Setia.

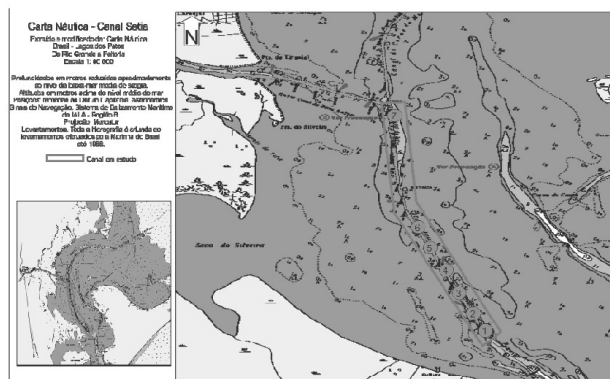


Figura 6 - Canal Setia, pontos amostrais ano 2010.

No ano de 2010, para subsidiar o processo de licenciamento para dragagem de manutenção, a SPH realizou amostragens em sete pontos amostrais (Figura 6 e Tabela 9). As amostras foram coletadas sob a forma de testemunhos, com amostrador de PVC e descritas como sedimentos de textura argilosa com silte e quantidades variáveis de areia fina, cor esverdeada, sem cheiro e com ocorrência de conchas em algumas amostras (Figura 7)¹⁸.

Tabela 9 - Malha amostral canal Setia ano 2010.

CSE 01	-31.52,9853'	-52.09,1340'
CSE 02	-31.52,7372'	-52.09,2618'
CSE 03	-31.52,4884'	-52.09,3916'
CSE 04	-31.52,2414'	-52.09,5165'
CSE 05	-31.51,9939'	-52.09,6445'
CSE 06	-31.50,7838'	-52.10,2009'
CSE 07	-31.50,5294'	-52.10,2717'

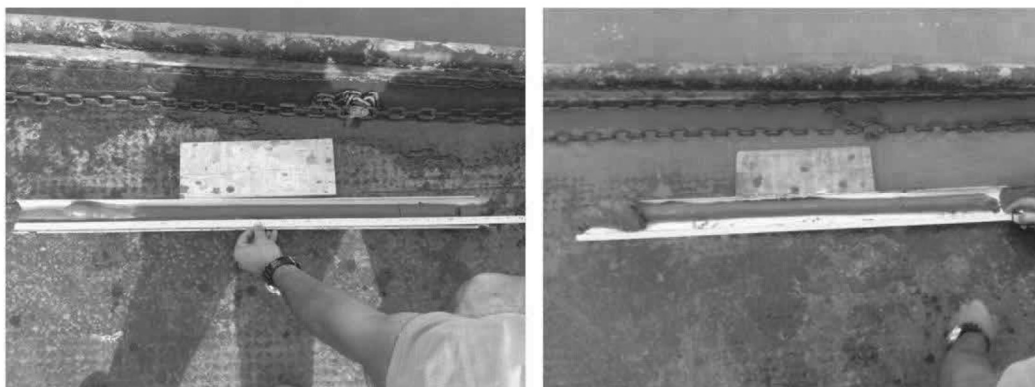


Figura 7 - Amostras de sedimentos canal Setia referente ao ano de 2010.

¹⁸ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário da Lagos dos Patos. Documento Técnico, SPH, 107pp.

A caracterização física dos sedimentos coletados no ano de 2010 no canal Setia, demonstrou o predomínio de granulometria fina caracterizado entre areia/lama/areia (Tabela 10). Os elementos metálicos (Tabela 11) resultaram a baixo do nível 1. Globalmente os parâmetros nitrogênio Kjeldahl, fósforo total e carbono orgânico total (Tabela 12) apresentaram valores inferiores aos de alerta. Apenas a amostra CSE 05 apresentou resultado de COT levemente acima do padrão¹⁹. Os pesticidas organoclorados, bifenilas policloradas - PCB's (Tabela 13) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos – HPA's (Tabela 14) analisados, demonstram que a totalidade das amostras apresentaram teores abaixo do nível 1 estabelecidos pela legislação ambiental vigente na época para águas salino-salobra²⁰.

Tabela 10 - Granulometria dos sedimentos canal Setia para o ano de 2010.

Amostra	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação
CSE 01	0	73,89	11,55	14,55	Areia com lama
CSE 02	0	80,16	8,24	11,58	Areia
CSE 03	0	74,50	10,57	14,91	Areia com lama
CSE 04	0,22	56,67	17,73	25,35	Areia com lama
CSE 05	0	37,69	29,63	32,66	Lama com areia
CSE 06	0	29,12	35,58	35,29	Lama com areia
CSE 07	0	40,62	31,72	27,64	Lama com areia

Tabela 11 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Setia para o ano de 2010.

	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
CSE 01	<0,020	<0,5	12,118	5,223	7,125	<0,5	4,686	14,845
CSE 02	<0,020	<0,5	9,217	3,458	6,537	<0,5	4,074	12,748
CSE 03	<0,020	<0,5	12,036	5,078	8,497	<0,5	5,358	17,274
CSE 04	<0,020	<0,5	21,213	11,072	16,538	<0,5	11,547	32,436
CSE 05	<0,020	<0,5	17,727	10,123	15,096	<0,5	9,907	28,384
CSE 06	<0,020	<0,5	17,498	9,086	12,478	<0,5	8,768	25,493
CSE 07	<0,020	<0,5	12,265	4,663	8,796	<0,5	6,161	17,175
Conama 344/2004	N1	5,9	0,6	35	35,7	0,17	18	123
	N2	17	91,3	91,3	197	90	0,486	35,9

Tabela 12 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Setia para o ano de 2010.

Estações	COT (%)	NKT (mg/Kg N)	P-Total (mg/Kg)
CSE 01	3,87	481	129,31
CSE 02	2,77	201	100,05
CSE 03	5,22	609	133,72
CSE 04	6,46	105	266,25
CSE 05	11,88	832	178,98
CSE 06	5,34	862	190,11
CSE 07	0,02	80,3	106,84
RC 344/04	10	4800	2000

¹⁹ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário da Lagos dos Patos. Documento Técnico, SPH, 107pp.

²⁰ Resolução CONAMA nº344/2004 – Alterada pela Resolução nº454/2012.

Tabela 13 - Pesticidas organoclorados (µg/kg) e PCBs canal Setia para o ano de 2010.

		DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	BHC (alfa)	BHC (beta)	BHC (delta)	BHC (gama)-lindano	Clordano (alfa)	Clordano (gama)	PCBs Totais
CSE 01		<0,2	<0,2	<0,2	<0,23	<0,23	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,39	<0,39	<2,68
CSE 02		<0,17	<0,17	<0,17	<0,21	<0,21	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,34	<0,34	<2,36
CSE 03		<0,17	<0,22	<0,22	<0,26	<0,26	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13	<0,43	<0,43	<2,53
CSE 04		<0,17	<0,19	<0,19	<0,23	<0,23	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,37	<0,37	<2,58
CSE 05		<0,25	<0,25	<0,25	<0,3	<0,3	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,49	<0,49	<3,41
CSE 06		<0,29	<0,29	<0,29	<0,34	<0,34	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,57	<0,57	<3,96
CSE 07		<0,21	<0,21	<0,21	<0,25	<0,25	<0,13	<0,13	<0,13	<0,13	<0,41	<0,41	<2,83
RC 344/04	N1	3,54	1,42	1,19	2,85	2,67	-	-	-	0,94	-	-	34,1
	N2	8,51	6,75	4,77	6,67	62,4	-	-	-	1,38	-	-	277

Tabela 14 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Setia para o ano de 2010.

	2-Metilnaftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno	HPA Σ
CSE 01	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<0,39	<4,98
CSE 02	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<0,34	<4,38
CSE 03	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	<5,47
CSE 04	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<0,37	<4,78
CSE 05	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<0,49	<6,33
CSE 06	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<0,57	<7,34
CSE 07	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<5,25
Nível 1	20,2	46,9	5,87	46,9					41,9	111	21,2	34,6	53	1000
Nível 2	201	245	128	245					515	2355	144	391	875	

4.3.1.2 Barra do São Gonçalo.

Em atenção a LO nº5411/2020 e aos Ofícios FEPAM/GERSUL-OFDSOL nº01715/2020 e FEPAM/GERSUL-OFDSOL nº02689/2020, para subsidiar a dragagem de manutenção do canal da Barra do São Gonçalo, foram realizadas coletas de sedimentos no período de 06 de outubro de 2020 e 11 de março de 2022, sendo elas pré e pós dragagem respectivamente. Foram amostrados 10 pontos (Figura 8 e Tabela 15) com o auxílio de uma amostrador pontual tipo *Van Veen*.



Figura 8 - Canal Barra do São Gonçalo, pontos amostrais ano 2022.

Tabela 15 - Malha amostral Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.

Ponto Amostral	X	Y
PM2	-31,7914119676	-52,2111436347
PM2,5	-31.7922790000	-52.2087070000
PM3	-31,7931501606	-52,206270519
PM3,5	-31.7939910000	-52.2038210000
PM4	-31,7948312845	-52,2013695333
PM4,5	-31.7956540000	-52.1989110000
PM5	-31,7964754917	-52,1964522393
PM6	-31,7981547097	-52,1915497254
PM7	-31,7998330358	-52,1866494943
PM8	-31,8015116691	-52,1817468608

A caracterização física dos sedimentos no ano de 2020 e 2022 (Tabela 16) indicam a predominância de sedimentos finos rico em silte (44,7%) e argila (40,5%), seguido por areia muito fina (9,83%) e fina (7,65%).

Mesmo com o predomínio de sedimentos finos, todos os metais analisados (Tabela 17) estão dentro do aceitável pela legislação ambiental vigente resultando a baixo do nível 1.

Tabela 16 - Granulometria dos sedimentos Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.

Estações	Grosseiros (%)	Areia Muito Grossa (%)	Areia Grossa (%)	Areia Média (%)	Areia fina (%)	Areia muito fina (%)	Silte (%)	Argila (%)
Out/2020								
PM2	0	0	0	0	0	2,6	33,8	63,6
PM2,5	0	0	0	0,5	0,5	0,5	67,6	31,9
PM3	2	5,6	4	6,5	4,9	23,0	34,3	42,7
PM3,5	0	0	0	4,9	2,6	7,5	37,1	55,4
PM4	0	0	0	0	4,4	4,4	63,6	32,0
PM4,5	0	0	3,2	16,3	7,3	26,8	48,7	24,5
PM5	0	0	0	18,1	20,0	38,1	17,9	44,0
PM6	0	0	0	6,6	7,5	14,1	40,3	45,6
PM7	0	0	0	6,5	11,9	18,4	47,2	34,4
PM8	0	0	0	0	9,5	9,5	39,8	50,7
Mar/2022								
PM2	0	0	0,02	0,05	0,10	0,16	54,67	44,26
PM2,5	0	0	0	0,31	0,73	1,55	52,25	44,37
PM3	0	0	0	0,16	0,46	1,98	46,93	49,94
PM3,5	0	0	0	0,17	0,54	3,83	47,21	47,85
PM4	0	0	0	0,26	1,08	5,75	56,63	35,75
PM4,5	0	0	0	0,02	0,83	10,14	48,75	39,69
PM5	0	0	0,03	0,18	1,12	4,93	51,11	41,99
PM6	0	0	0,23	7,56	79,05	12,62	0,16	0,08
PM7	0	0	0	0,03	0,13	5,44	55,52	38,57
PM8	0	0	0,01	0,18	0,51	5,37	50,60	42,78

Tabela 17 - Teores de metais pesados (mg/kg) Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.

	As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
Out/2020								
PM2	3,40	<0,25	12,0	9,90	7,20	<0,14	4,30	29,00
PM2,5	4,40	<0,25	12,0	12,00	13,00	<0,15	6,40	36,00
PM3	2,50	<0,25	8,30	7,10	5,90	<0,15	3,00	19,00
PM3,5	3,80	<0,25	1,00	10,00	9,30	<0,15	4,90	30,00
PM4	4,10	<0,25	10,00	10,00	11,00	<0,14	6,10	30,00
PM4,5	5,20	<0,25	13,00	13,00	14,00	<0,15	6,90	41,00
PM5	2,80	<0,25	9,50	7,60	8,30	<0,14	3,80	28,00
PM6	4,40	<0,25	13,00	12,00	11,00	<0,15	5,10	38,00
PM7	4,70	<0,25	13,00	12,00	13,00	<0,15	6,20	40,00
PM8	5,50	<0,25	14,00	15,00	14,00	<0,14	6,30	38,00
Mar/2023								
PM2	3,14	0,07	15,18	10,80	8,40	0,04	7,00	29,00
PM2,5	3,29	<0,05	15,01	10,70	8,25	0,04	7,00	29,00
PM3	4,66	<0,05	16,15	14,70	13,04	0,04	9,00	40,00
PM3,5	4,51	<0,05	16,53	14,40	12,70	0,03	8,60	38,00
PM4	4,19	<0,05	15,23	13,10	11,22	0,04	7,70	34,00
PM4,5	3,63	<0,05	14,12	11,90	10,21	0,03	7,10	32,00
PM5	4,70	<0,05	14,39	14,60	11,00	0,03	8,10	37,00

PM6	0,77	nd	2,21	0,80	1,01	nd	0,50	<5
PM7	4,87	nd	16,91	13,70	13,71	0,03	8,90	38,00
PM8	4,57	0,10	16,12	12,90	13,02	0,03	6,90	32,00
Conama 454/2012	N1	5,9	0,6	35	35,7	37,3	0,17	18
	N2	17	91,3	91,3	197	90	0,486	35,9

Globalmente COT, NKT e P-Total (Tabela 18) não excederam o limite previsto na resolução CONAMA, não configurando um problema futuro de eutrofização para a execução da dragagem de manutenção.

Tabela 18 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.

Estações	COT (%)	NKT (mg/Kg N)	P-Total (mg/Kg)
Out/2020			
PM2	3,20	3211,9	461,0
PM2,5	2,10	2026,5	449,0
PM3	3,30	2586,9	290,0
PM3,5	2,40	2257,0	419,0
PM4	2,90	3314,2	381,0
PM4,5	3,40	2612,2	481,0
PM5	2,10	1702,4	343,0
PM6	3,30	2811,5	505,0
PM7	2,10	1628,1	475,0
PM8	0,96	1779,8	373,0
Mar/2023			
PM2	1,41	2873,7	286,0
PM2,5	4,79	2343,6	285,0
PM3	2,93	28,70,2	369,0
PM3,5	<0,30	2079,2	793,0
PM4	3,20	2494,7	291,0
PM4,5	8,52	1754,9	293,0
PM5	Nd	2255,7	317,0
PM6	<0,30	217,7	70,0
PM7	1,32	1956,0	330,0
PM8	2,44	1910,7	220,0
RC 454/12	10	4800	2000

Globalmente a caracterização química dos sedimentos, os resultados do TBT e PCBs (Tabela 19), pesticidas organoclorados (Tabela 20) e os HPA's (Tabela 21) analisados, demonstraram que as amostras apresentaram teores abaixo do nível 1 estabelecidos pela resolução para águas salino-salobra. Na amostragem pré-dragagem HPA *2-metilnaftaleno* apresentou concentrações acima do limite do nível 1 da legislação vigente para os pontos amostrais PM3, PM4,5 e PM8 mas não foi detectado durante o pós-dragagem.

Tabela 19 - TBT e PCB's Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.

Tabela 10 - TBT, PCB's e BTEX's em Estações de 2020 e Março de 2022				
RC nº454/2012	TBT (µg/kg)		PCB's (28, 52, 101, 118, 138, 15, 3, 180)	
	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2
	100	1000	22.7	180
Estações amostrais	Resultados		Resultados	
Out/2020				
PM2	<0,00067		<5	
PM2,5	<0,00067		<6	
PM3	<0,00067		<5	
PM3,5	<0,00067		<6	
PM4	<0,00067		<6	
PM4,5	<0,00067		<6	
PM5	<0,00067		<3	
PM6	<0,00067		<5	
PM7	<0,00067		<4	
PM8	<0,00067		<4	
Mar/2022				
PM2	nd		<0,3	
PM2,5	nd		<0,3	
PM3	nd		<0,3	
PM3,5	nd		<0,3	
PM4	nd		<0,3	
PM4,5	nd		<0,3	
PM5	nd		<0,3	
PM6	nd		<0,3	
PM7	nd		<0,3	
PM8	nd		<0,3	
Nd = não quantificável				

Tabela 20 - Pesticidas organoclorados (µg/kg) Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.

	2,4- DDD	2,4- DDE	2,4- DDT	4,4- DDD	4,4- DDE	4,4- DDT	BHC (alfa)	BHC (beta)	BHC (delta)	BHC (gama)- lindano	Clordano (alfa)	Clordano (gama)	Dieldrin	Endrin	
Out/2020															
PM2	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM2,5	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM3	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM3,5	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM4	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM4,5	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM5	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM6	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM7	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
PM8	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	<0,32	
Mar/2022															
PM2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM2,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM3,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM4,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
PM8	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
RC	N1	1,22	2,07	1,19	1,22	2,07	1,19	0,32	0,32	0,32	0,32	2,26	2,26	0,71	2,67
454/12	N2	7,81	374	4,77	7,81	374	4,77	0,99	0,32	0,99	0,99	4,79	4,79	4,3	62,4
Nd = Não detectável.															

Tabela 21 - HPAs (µg/kg) Barra do São Gonçalo em outubro de 2020 e março de 2022.

	2-Metilnaftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno	HPA Σ
Out/20														
PM2	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	11,70	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<65,00
PM2,5	34,34	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	11,85	<5,00	<5,00	<5,00	5,15	<65,00
PM3	157,20	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	40,68	<5,00	<5,00	<5,00	5,08	202,96
PM3,5	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	8,84	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<65,00
PM4	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<65,00
PM4,5	99,80	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	8,15	<5,00	<5,00	6,78	<5,00	<5,00	60,47	<5,00	183,64
PM5	45,44	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	9,82	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	25,19	<5,00	92,83
PM6	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<65,00
PM7	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	8,67	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	<65,00
PM8	78,64	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00	5,09	<5,00	<5,00	5,22	<5,00	<5,00	33,25	<5,00	128,26
Mar/22														
PM2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM2,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM3,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM4,5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM5	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM7	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
PM8	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Nível 1	70	16	44	85,3	280	230	300	43	240	600	19	160	665	4000
Nível 2	670	500	640	1100	690	760	850	140	1500	5100	540	2100	2600	
Nd – não detectado														

4.3.1.3 Coroa do Meio.

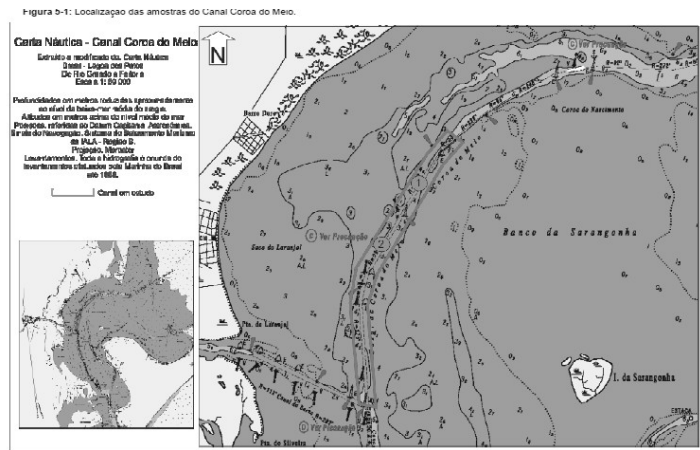


Figura 9 - Canal Coroa do Meio, pontos amostrais ano 2010.

10)²¹.

Tabela 22 - Malha amostral canal Coroa do Meio 2010.

CCM 01	-31.46,4519'	-52.10,6346'
CCM 02	-31.45,1762'	-52.09,8344'

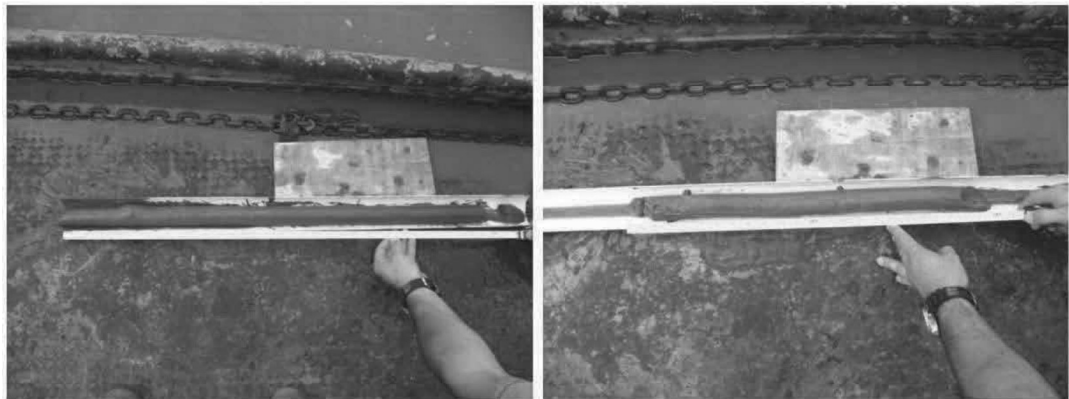


Figura 10 - Amostras de sedimentos canal Coroa do Meio ano 2010.

No ano de 2010, para subsidiar o processo de licenciamento para dragagem de manutenção, a SPH realizou amostragens em dois pontos amostrais (Figura 9 e Tabela 22). As amostras foram coletadas sob a forma de testemunhos, com amostrador de PVC e descritas como argila esverdeada com forte odor de matéria orgânica (Figura

²¹ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário da Lagos dos Patos. Documento Técnico, SPH, 107pp.

A caracterização física dos sedimentos coletados no ano de 2010 no canal Coroa do Meio, demonstrou o predomínio de granulometria fina caracterizado entre lama com areia (Tabela 23). Os elementos metálicos (Tabela 24), assim como os pesticidas organoclorados, bifenilas policloradas (PCB's) (Tabela 25) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's) (Tabela 26) analisados, demonstram que a totalidade das amostras apresentaram teores abaixo do nível 1 estabelecidos pela legislação ambiental vigente na época para águas salino-salobra²². Globalmente os parâmetros nitrogênio Kjeldahl, fósforo total e carbono orgânico total apresentaram valores inferiores aos de alerta (Tabela 27). Apenas a amostra CCM 02 apresentou resultado de COT levemente acima do padrão²³.

Tabela 23 - Granulometria dos sedimentos canal Coroa do Meio para o ano de 2010.

Amostra	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação
CCM 01	0	32,2477	40,6430	27,1092	Lama com Areia
CCM 02	0	30,5209	44,3267	25,1524	Lama com Areia

Tabela 24 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Coroa do Meio para o ano de 2010.

		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
CCM 01		<0,020	<0,5	19,711	9,895	14,104	<0,05	10,314	28,268
CCM 02		<0,020	<0,5	18,743	8,022	16,481	<0,05	11,31	31,936
Conama 344/2004	N1	5,9	0,6	35	35,7	37,3	0,17	18	123
	N2	17	91,3	91,3	197	90	0,486	35,9	315

Tabela 25 - Pesticidas organoclorados e PCBs (µg/kg) canal Coroa do Meio para o ano de 2010.

		DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	BHC (alfa)	BHC (beta)	BHC (delta)	BHC (gama)-lindano	Clordano (alfa)	Clordano (gama)	PCBs Totais
CCM 01		<0,27	<0,27	<0,27	<0,33	<0,33	<0,17	<0,17	<0,17	<0,17	<0,54	<0,59	<3,77
CCM 02		<0,3	<0,3	<0,3	<0,36	<0,36	<0,18	<0,18	<0,18	<0,18	<0,54	<0,59	<4,09
RC 344/04	N1	3,54	1,42	1,19	2,85	2,67	-	-	-	0,94	-	-	34,1
	N2	8,51	6,75	4,77	6,67	62,4	-	-	-	1,38	-	-	277

Tabela 26 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Coroa do Meio para o ano de 2010.

	2-Metilnaftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno	HPA Σ
CCM 01	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<0,54	<6,99
CCM 02	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<0,59	<7,59
Nível 1	20,2	46,9	5,87	46,9					41,9	111	21,2	34,6	53	1000
Nível 2	201	245	128	245					515	2355	144	391	875	

²² Resolução CONAMA nº344/2004 – Alterada pela Resolução nº454/2012.

²³ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário da Lagos dos Patos. Documento Técnico, SPH, 107pp.

Tabela 27 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Coroa do Meio para o ano de 2010.

Estações	COT (%)	NKT (mg/Kg N)	P-Total (mg/Kg)
CCM 01	4,46	877	129,22
CCM 02	11,46	704	81,56
RC 344/04	10	4800	2000

4.3.1.4 Feitoria.

No ano de 2020, visando atender o artigo 4º da Resolução CONAMA nº454/2012 que versa sobre a caracterização do material a ser dragado, foram coletados 21 amostras superficiais de sedimentos cobrindo toda a extensão do canal da Feitoria (Figura 11 e Tabela 28).

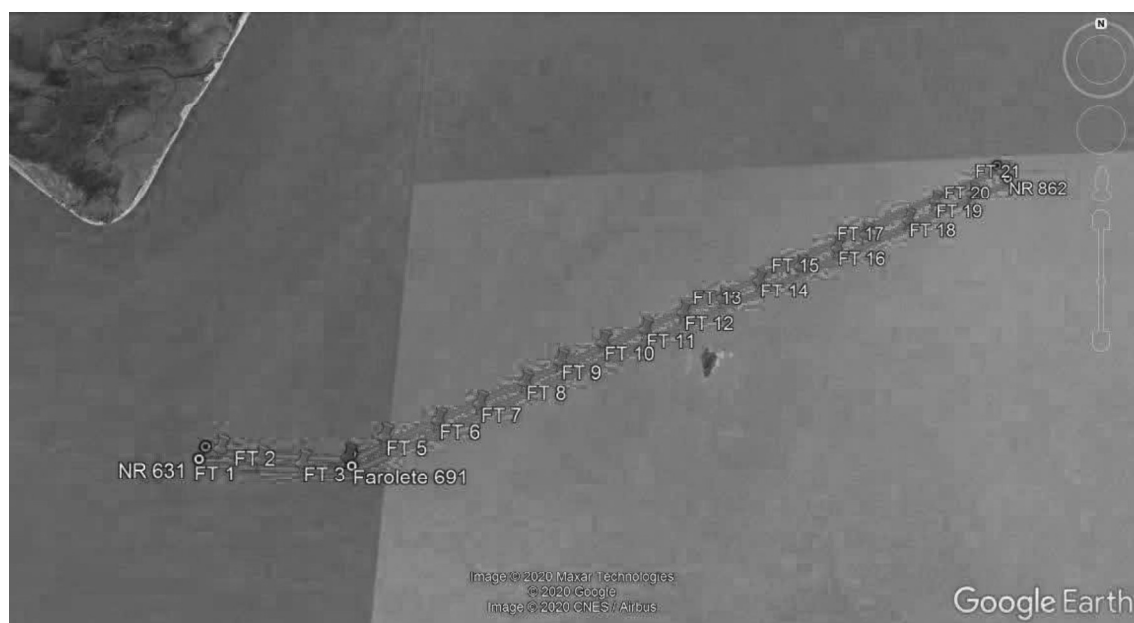


Figura 11 - Pontos amostrais canal da Feitoria.

Tabela 28 - Localização geográfica dos pontos amostrais do canal da Feitoria.

Estações amostrais	Latitude	Longitude
FT 21	S31° 41.347'	W51° 55.269'
FT 20	S31° 41.523'	W51° 55.544'
FT 19	S31° 41.590'	W51° 55.837'
FT 18	S31° 41.736'	W51° 56.067'
FT 17	S31° 41.845'	W51° 56.403'
FT 16	S31° 41.946'	W51° 56.629'
FT 15	S31° 42.078'	W51° 56.916'
FT 14	S31° 42.182'	W51° 57.224'
FT 13	S31° 42.314'	W51° 57.500'
FT 12	S31° 42.431'	W51° 57.808'
FT 11	S31° 42.530'	W51° 58.058'
FT 10	S31° 42.618'	W51° 58.352'
FT 9	S31° 42.742'	W51° 58.648'
FT 8	S31° 42.891'	W51° 58.895'
FT 7	S31° 43.019'	W51° 59.187'
FT 6	S31° 43.121'	W51° 59.458'
FT 5	S31° 43.217'	W51° 59.803'
FT 4	S31° 43.339'	W52° 00.029'
FT 3	S31° 43.374'	W52° 00.322'
FT 2	S31° 43.352'	W52° 00.598'
FT 1	S31° 43.288'	W52° 00.870'

O trabalho de campo foi realizado nos dias 25 de abril de 2020. Os sedimentos foram coletados através de um amostrador pontual do tipo *Ponar*, livre de contaminação metálica e/ou orgânica. Após a coleta, as amostras de sedimento (Figura 12) foram devidamente acondicionadas e transportadas para análise até o laboratório *ALS Global*.



Figura 12 - Observação visual dos sedimentos durante a coleta de 25 de abril de 2020.

Para a região do canal da Feitoria os resultados demonstram o predomínio de grão na fração areia fina (45.29%) e areia média (14.22%) seguido argila (12.61%), areia muito fina (9.52%), silte (9.51%), areia grossa (4.76%) e areia muito grossa (4.08%) (Tabela 29). O predomínio de sedimentos com maior tamanho de grão, foi observado nas amostragens referente ao ano de 2010, com predomínio de areia (74.45%) seguido por silte (15.89%) e argila (7.03%)²⁴.

Tabela 29 - Granulometria dos sedimentos do canal da Feitoria ano 2020.

Estações amostrais	Areia muito grossa (%)	Areia grossa (%)	Areia média (%)	Areia fina (%)	Areia muito fina (%)	Silte (%)	Argila (%)
#1	0	1.9	32.6	46	3.8	6.1	9.6
#2	0	1.2	15.6	44.3	1.6	14.2	23.1
#3	0.9	0	0.5	7.1	9.9	36.9	44.7
#4	0	0.9	5.8	28.8	21.3	17.6	25.6
#5	0	0	0.9	7.8	31.4	28.8	31.1
#6	4.5	4.8	17.6	43.7	8.7	7.4	13.3
#7	5.8	6.6	23.5	42.7	7.9	3.6	9.9
#8	0.8	2.3	23.6	50.6	7.5	4.8	10.4
#9	2.8	4.4	30.9	48.5	3.2	3.4	6.8
#10	0	1.7	17.1	22.3	18.3	20.5	20.1
#11	3.2	3.9	25.6	37.5	10.2	9.1	10.5
#12	3.6	2.5	6.5	77.2	6.9	1	2.3
#13	0	0	1.8	93.1	1.4	1.7	2
#14	1.1	1.5	5.8	83.2	5.5	0.9	2
#15	0	0	21.1	76.3	0.6	0.4	1.6
#16	42.6	39.8	11.3	3.8	0	1.3	1.2
#17	20.4	26	19	25.7	2.6	2.9	3.4
#18	0	1.2	21.4	69.6	3	2.3	2.5
#19	0	1.3	18.1	67.8	7.4	2.5	2.9
#20	0	0	0	50.8	17.9	13.8	17.5
#21	0	0	0	24.2	30.9	20.5	24.4

Os elementos metálicos (Tabela 30), TBT (Tabela 31), assim como os pesticidas organoclorados (Tabela 32), bifenilas policloradas (PCB's) (Tabela 33) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's) (Tabela 34) analisados, demonstram que a totalidade das amostras apresentam teores abaixo do nível 1 estabelecidos pela legislação ambiental vigente na época para águas salino-salobra.

Globalmente os resultados de COT (carbono orgânico total), NKT (nitrogênio kjeldah total) e fósforo total (P-Total), estão dentro do limite aceitável segundo a Resolução CONAMA nº454/12 (Tabela 35).

²⁴ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário da Lagos dos Patos. Documento Técnico, SPH, 107pp.

Tabela 30 - Teores de metais pesados (mg/kg) ano 2020.

Estações amostrais		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
#1		<1.5	<0.25	4.9	4.9	4.2	<0.14	2.4	11
#2		2.0	<0.25	7.9	11	8.6	<0.15	4.9	21
#3		4.1	<0.25	15	19	14	<0.14	8.2	38
#4		1.6	<0.25	7.6	9.2	7.1	<0.15	4.3	19
#5		3.3	<0.25	11	15	11	<0.15	6.5	29
#6		<1.5	<0.25	3.9	4.4	4.1	<0.15	2.4	11
#7		<1.5	<0.25	14	2.9	3.2	<0.14	1.7	9.0
#8		5.2	<0.25	16	17	16	<0.14	9.5	40
#9		<1.5	<0.25	6.2	7.1	8.2	<0.15	5.3	22
#10		4.0	<0.25	14	17	14	<0.15	8.4	38
#11		<1.5	<0.25	4.5	4.4	4.9	<0.14	2.8	12
#12		<1.5	<0.25	1.5	<1.5	<1.5	<0.15	<0.50	<2.5
#13		<1.5	<0.25	1.4	<1.5	<1.5	<0.14	<0.50	<2.5
#14		<1.5	<0.25	1.6	<1.5	1.6	<0.15	0.54	2.7
#15		<1.5	<0.25	1.2	<1.5	<1.5	<0.14	<0.50	<2.5
#16		<1.5	<0.25	0.72	<1.5	<1.5	<0.14	<0.50	<2.5
#17		<1.8	<0.30	1.6	<1.8	<1.8	<0.14	0.91	4.1
#18		<1.5	<0.25	1.9	<1.5	1.5	<0.14	0.71	3.1
#19		<1.5	<0.25	1.9	<1.5	2.0	<0.15	0.98	4.2
#20		3.8	<0.25	11	15	14	<0.14	7.9	34
#21		2.7	<0.25	8.6	12	11	<0.14	6.2	29
Conama 454/12	Nível 1	19	1.2	46.7	34	81	0.3	20.9	150
	Nível 2	70	7.2	218	270	370	1.0	51.6	410

Tabela 31 - Tributilestanho (TBT - µg/kg) ano 2020.

RC nº454/2012	Nível 1	Nível 2
	100	1000
Estações amostrais	Resultados	
#1	<0.17	
#2	<0.34	
#3	<0.40	
#4	<0.26	
#5	<0.44	
#6	<0.17	
#7	<0.14	
#8	<0.51	
#9	<0.22	
#10	<0.38	
#11	<0.16	
#12	<0.14	
#13	<0.15	
#14	<0.14	
#15	<0.15	
#16	<0.13	
#17	<0.14	
#18	<0.14	
#19	<0.15	
#20	<0.32	
#21	<0.25	

Tabela 32 - Pesticidas organoclorados (µg/kg) e Somatório de PCB's (µg/kg) anos 2020.

Estações amostrais	Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gama-BHC (Lindano)	Alfa-Clordano	Gama-Clordano	4,4'-DDD	4,4'-DDE	4,4'-DDT	Dieldrin	Endrin	Soma de PCB's
#1	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<0.467	<3
#2	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<0.956	<7
#3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<7
#4	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<0.712	<5
#5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<8
#6	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<0.451	<3
#7	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<0.400	<3
#8	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
#9	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<0.581	<4
#10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<7
#11	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<0.424	<3
#12	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<0.387	<3
#13	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<0.395	<3
#14	<0.389	0.389	0.389	0.389	0.389	0.389	0.389	0.389	0.389	0.389	0.389	<3
#15	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<0.386	<3
#16	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<0.338	<2
#17	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<0.383	<3
#18	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<0.382	<3
#19	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<0.403	<3
#20	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<0.864	<6
#21	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<5
RC 454/12	N1	0.32	0.32	0.32	0.32	2.26	2.26	1.22	2.07	1.19	0.71	22.7
	N2	0.99	0.99	0.99	0.99	4.79	4.79	7.81	374	4.77	4.3	180

Tabela 33 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA's - µg/kg) ano 2020.

	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Acenafteno	Acenaftileno	Antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	2-Metilnaftaleno	Naftaleno	Pireno	HPA Σ
#1	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<7.01	<91.13
#2	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<14.31	<186.02
#3	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<16.16	<210.14
#4	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<10.96	<142.43
#5	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<18.61	<241.90
#6	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<7.02	<96.21
#7	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<6.03	<78.36
#8	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<20.34	<264.48
#9	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<8.71	<113.28
#10	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<16.41	<213.27
#11	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<6.51	<84.58
#12	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<6.00	<77.98
#13	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<6.10	<79.24
#14	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<5.94	<77.17
#15	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<5.99	<77.82
#16	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<5.29	<68.77
#17	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<77.55
#18	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<5.97	<77.66
#19	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<6.26	<81.33
#20	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<13.26	<172.36
#21	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<0.702	<5
RC 454/12	N1	280	230	300	43	16	44	85.3	240	600	19	70	160	4000
	N2	690	760	850	140	500	640	1100	1500	5100	540	670	2100	2600

Tabela 34 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total para 2020.

Estações	COT (%)	NKT (mg/Kg N)	P-Total (mg/Kg)
#1	0.43	283.9	34
#2	1.4	815.1	458
#3	<0.25	537.2	406
#4	<0.25	613.5	299
#5	1.9	273.6	412
#6	<0.25	191.5	149
#7	<0.25	153.2	112
#8	<0.25	217.9	553
#9	<0.25	246.0	60
#10	0.48	847.5	496
#11	<0.25	227.5	128
#12	<0.25	40.3	<0.25
#13	0.25	26.5	<0.25
#14	<0.25	48.8	64
#15	<0.25	27.9	<2.5
#16	<0.25	<25.3	<2.5
#17	<0.25	<24.4	3.0
#18	<0.25	188.3	54
#19	<0.25	195.1	100
#20	0.46	212.8	378
#21	1.2	139.6	349
RC 454/12	10	4800	2000
Método	-	POP 150 - Rev. 03	USEPA 6010C - 2007

A caracterização física dos sedimentos coletados no ano de 2010 no canal Itapuã, demonstrou o predomínio de areia (99,86%) seguido por cascalho (0,13%) (Tabela 35). Os elementos metálicos (Tabela 36), assim como os pesticidas organoclorados, bifenilas policloradas (PCB's) (Tabela 37) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's) (Tabela 38) analisados, demonstram que a totalidade das amostras apresentaram teores abaixo do nível 1 estabelecidos pela legislação ambiental vigente na época para águas salino-salobra²⁶. Os parâmetros nitrogênio Kjeldahl e fósforo total apresentaram valores inferiores aos de alerta (Tabela 39). Apenas a amostra resultado de COT acima do padrão²⁷.

Tabela 36 Granulometria dos sedimentos canal Itapuã para o ano de 2010.

Amostra	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação
	0,1332	99,8668	0	0	Areia

Tabela 37 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Itapuã para o ano de 2010.

		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
CITA A1		<0,020	<0,5	3,181	<0,0015	0,715	<0,05	<0,05	6,645
Conama 344/2004	N1	5,9	0,6	35	35,7	37,3	0,17	18	123
	N2	17	91,3	91,3	197	90	0,486	35,9	315

Tabela 38 - Pesticidas organoclorados e PCBs (µg/kg) canal Itapuã para o ano de 2010.

		DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	BHC (alfa)	BHC (beta)	BHC (delta)	BHC (gama)-lindano	Clordano (alfa)	Clordano (gama)	PCBs Totais
CITA A1		<0,15	<0,15	<0,15	<0,18	<0,18	<0,086	<0,086	<0,086	<0,086	<0,29	<0,29	<2,0
RC 344/04	N1	3,54	1,42	1,19	2,85	2,67	-	-	-	0,94	-	-	34,1
	N2	8,51	6,75	4,77	6,67	62,4	-	-	-	1,38	-	-	277

Tabela 39 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Itapuã para o ano de 2010.

	2-Metilnaftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno	HPA Σ
CITA A1	<0,29	<0,29	<0,54	<0,54	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	0,366	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<3,71
Nível 1	20,2	46,9	5,87	46,9					41,9	111	21,2	34,6	53	1000
Nível 2	201	245	128	245					515	2355	144	391	875	

²⁶ Resolução CONAMA nº344/2004 – Alterada pela Resolução nº454/2012.

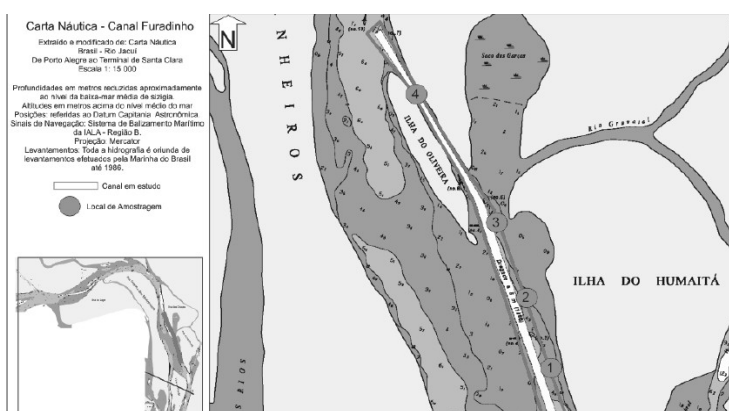
²⁷ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário da Lagos dos Patos. Documento Técnico, SPH, 107pp.

Tabela 40 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Itapua para o ano de 2010.

Estações	COT (%)	NKT (mg/Kg N)	P-Total (mg/Kg)
CITA A1	34,45	184,94	85,7
RC 344/04	10	4800	2000

4.3.1.6 Furadinho.

No ano de 2010, para subsidiar o processo de licenciamento para dragagem de manutenção, a SPH realizou amostragens em quatro pontos (Figura 14 e Tabela 40). As



amostras foram coletadas sob a forma de um testemunho, com amostrador de PVC e com um pegador de fundo tipo Van Veen. As amostras coletadas foram descritas como areia fina, média e grossa de cor amarelada (Figura 15)²⁸.

Figura 15 - Canal Furadinho, pontos amostrais ano 2010.

Tabela 41 - Malha amostral canal Furadinho 2010.

CFR 01	-29.58,70513'	-51.12,96296'
CFR 02	-29.58,45984'	-51.13,05249'
CFR 03	-29.58,17100'	-51.13,11101'
CFR 04	-29.57,75997'	-51.13,37515'

²⁸ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário Delta do Jacuí. Documento Técnico, SPH, 136pp



Figura 16 - Amostra de sedimento canal Furadinho ano 2010.

A caracterização física dos sedimentos coletados no ano de 2010 no canal Furadinho, demonstrou o predomínio médio de areia (78,625%) seguido por silte (9,67%), cascalho (8,30%) e argila (3,38%) (Tabela 42). Os elementos metálicos (Tabela 43), assim como os pesticidas organoclorados, bifenilas policloradas (PCB's) (Tabela 44) e os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's) (Tabela 45) analisados, demonstram que a totalidade das amostras apresentaram teores abaixo do nível 1 estabelecidos pela legislação ambiental vigente na época para águas salino-salobra²⁹. Os parâmetros nitrogênio Kjeldahl e fósforo total e COT apresentaram valores inferiores aos de alerta (Tabela 46)³⁰.

Tabela 42 - Granulometria dos sedimentos canal Furadinho para o ano de 2010.

Amostra	Cascalho (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação
CFR 01	0	75,66	19,56	4,77	Areia
CFR 02	0,33	99,66	0	0	Areia
CFR 03	0	72,09	19,14	8,75	Areia com lama
CFR 04	32,90	67,09	0	0	Areia com cascalho

²⁹ Resolução CONAMA nº344/2004 – Alterada pela Resolução nº454/2012.

³⁰ SPH, 2010. Estudo para Licenciamento Ambiental de Dragagem de Desassoreamento de Canais de Navegação – Sistema Hidroviário da Lagos dos Patos. Documento Técnico, SPH, 107pp.

Tabela 43 - Teores de metais pesados (mg/kg) canal Furadinho para o ano de 2010.

		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
CFR 01		<0,020	<0,5	15,88	11,604	15,55	<0,5	7,64	38,62
CFR 02		<0,020	<0,5	3,88	0,599	0,399	<0,5	<0,5	7,679
CFR 03		<0,020	<0,5	9,507	16,279	18,199	<0,5	10,313	60,225
CFR 04		<0,020	<0,5	<1,0	0,018	<0,1	<0,5	<0,05	<0,05
Conama 344/2004	N1	5,9	0,6	35	35,7	37,3	0,17	18	123
	N2	17	91,3	91,3	197	90	0,486	35,9	315

Tabela 44 - Pesticidas organoclorados e PCBs (µg/kg) canal Furadinho para o ano de 2010.

		DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	BHC (alfa)	BHC (beta)	BHC (delta)	BHC (gama)-lindano	Clordano (alfa)	Clordano (gama)	PCBs Totais
CFR 01		<0,18	<0,18	<0,18	<0,21	<0,21	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,35	<0,35	<2,09
CFR 02		<0,15	<0,15	<0,15	<0,18	<0,18	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,3	<0,3	<2,09
CFR 03		<0,19	<0,19	<0,19	<0,23	<0,23	<0,12	<0,12	<0,12	<0,12	<0,38	<0,38	<2,6
CFR 04		<0,15	<0,15	<0,15	<0,17	<0,17	<0,085	<0,085	<0,085	<0,085	<0,29	<0,29	<1,97
RC 344/04	N1	3,54	1,42	1,19	2,85	2,67	-	-	-	0,94	-	-	34,1
	N2	8,51	6,75	4,77	6,67	62,4	-	-	-	1,38	-	-	277

Tabela 45 - Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (µg/kg) canal Furadinho para o ano de 2010.

	2-Metilnaftaleno	Acenafteno	Acenaftileno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno	HPA Σ
CFR 01	0,427	<0,35	<0,35	<0,35	1,3	<0,35	1,6	<0,35	1,2	1,8	<0,35	0,618	2,6	11
CFR 02	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,15	<0,3	<3,88
CFR 03	<0,38	<0,38	<0,38	0,556	1,0	1,0	0,942	<0,38	0,996	1,1	<0,38	<0,38	1,3	8,4
CFR 04	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<0,29	<3,65
Nível 1	20,2	46,9	5,87	46,9					41,9	111	21,2	34,6	53	1000
Nível 2	201	245	128	245					515	2355	144	391	875	

Tabela 46 - Resultados dos teores de COT, NOT e P-Total canal Furadinho para o ano de 2010.

Estações	COT (%)	NKT (mg/Kg N)	P-Total (mg/Kg)
CFR 01	5,88	635,84	9,76
CFR 02	0,79	931,61	48,4
CFR 03	7,16	612,47	114
CFR 04	2,95	96,41	26,4
RC 344/04	10	4800	2000

5 Local de Disposição dos sedimentos dragados.

Mantendo o padrão das dragagens de manutenção realizadas anteriormente nos canais da hidrovia da Lagoa dos Patos, para o projeto atual, denominado Fase 1, os sedimentos dragados serão depositados ao longo do canal de navegação.

Os sedimentos serão depositados paralelamente ao canal de navegação a uma distância mínima de 40 metros fora do talude do canal. Ao dispor o material dragado mais próximo da área a ser dragada reduz a área de interferência direta da dragagem de manutenção, reduzindo assim uma possível interferência com outros usos, como a pesca, por exemplo, que sabidamente utiliza todas as áreas disponíveis na região estuarina, instalando estruturas precárias denominadas “calões” para fixar redes de pesca de camarão nas áreas rasas.

Cada trecho deverá receber uma camada de sedimento dragado respeitando, em toda a extensão, uma lâmina d’água de no mínimo 50 centímetros de profundidade. A empresa que executará o serviço de dragagem de manutenção deverá apresentar confirmações, através de dados batimétricos da manutenção mínima da lâmina d’água de 50 centímetros ao longo dos canais.

Para o canal Barra do São Gonçalo, será mantido a mesma área de despejo utilizada no projeto executado em 2021 (Tabela 47 e Figura 17). A área de descarte localiza-se a 150 metros ao sul da região a ser dragada perfazendo 563.626,82 m². A proximidade evita a realização de grandes deslocamentos, diminui riscos de acidentes de navegação e mantém o sedimento próximo ao local de retirada, ou seja, com características similares. Esta área será dividida em pequenos blocos, para que durante a operação sejam distribuídos homogeneamente o material dragado, visando evitar o acúmulo de sedimentos pontualmente e a geração de pequenos bancos de sedimento. Espera-se que a altura máxima da pilha de sedimento prevista para a área de descarte seja de 0,30 m acima do nível do leito atual³¹.

³¹ Arvut, 2020. Plano Conceitual de dragagem – Dragagem Canal da Barra de São Gonçalo, CMPC Brasil. 498 pp.

Tabela 47 - Coordenadas geográficas dos vértices de delimitação do polígono da área de descarte.



Figura 17 - Área de descarte dos sedimentos do Canal Barra do São Gonçalo.

Coordenadas geográficas dos vértices - Graus decimais – SIRGAS 2000.	
Latitude	Longitude
V1: -31.802485	-52.183739
V2: -31.807617	-52.186197
V3: -31.803993	-52.195993
V4: -31.800078	-52.195784
V5: -31.795158	-52.205305

6. Descrição dos equipamentos de dragagem.

Para a escolha do equipamento e do método de execução da dragagem de manutenção devemos considerar as características físicas e química do material a ser dragado, o volume a ser dragado, a profundidade de projeto, a distância do local de despejo e a configuração da área de dragagem³². Além disso condições ambientais como nível de água, ondas, ventos, correntes e salinidade devem ser considerados para a escolha do equipamento de dragagem³³.

Pensando nas questões econômicas/contratuais é importante considerar as dragas disponíveis no mercado nacional, os custos de mobilização e operação, taxa de produção, grau de precisão e os métodos de transporte e despejo do material³⁴.

De uma maneira geral, deverão ser alocados equipamentos com capacidades adequadas de forma a garantir produção mínima, prazos estipulados e os cuidados ambientais necessários. As dragas deverão ser dotadas com equipamento de bordo que proporcione o posicionamento eletrônico delas.

6.1 Draga Auto transportadora de Arrasto e Sucção - TSHD.

Considerando as características dos canais mais ao sul da Lagoa dos Patos para a Fase 1 do Programa de Dragagem de Manutenção da hidrovia Lagoa dos Patos/Lago Guaíba e a granulometria dos sedimentos, poderá ser utilizado para a execução da obra uma draga auto transportadora de arrasto e sucção (*Trailing Suction Hopper Dredger – TSHD*), com capacidade mínima de cisterna de 3.500 m³ ou similar a exemplo do que foi utilizado para a realização da dragagem de manutenção do canal da Feitoria no ano de 2020³⁵.

A dragagem da Feitoria, foi autorizada através do AUGTER 0160/2020 e foi executada entre 10.06 e 29.07.2020, resultando em 1.074,800 m³ de sedimentos dragados, atingindo a profundidade de 6 metros, garantindo assim o calado operacional de

³² International Association of Dredging Companies - IADC, Facts About – Dredging Plant and Equipment. An information update from the IADC, Number 4, 2011.

³³ BRAY, R.N., BATES, A.D., LAND, J. M. 1997. *Dredging, a Handbook for Engineers*, John Wiley & Son, Inc. Second Edition, New York, USA, 434p.

³⁴ VAN'T HOFF, J. E VAN DER KOLFF, A. N. Hydraulic fill manual: for dredging and reclamation works, volume 244. CRC press, 2012.

³⁵ Dragagem de manutenção autorizada através da AUGTER nº0160/2020.

5.18 metros. Para a execução da obra foi utilizado a draga *Afonso de Albuquerque* (Tabela 48) equipamento de dragagem da frota da empresa de dragagem Jan De Nul do Brasil.

Tabela 48 - Especificações técnicas draga TSHD Afonso Albuquerque.

Cisterna	3.500 m ³
Comprimento máximo (Loa)	89.30 m
Comprimento entre perpendicular (Lpp)	77.7 m
Largura (B)	22.0 m
Depth	7.3 m
Calado	4.0 m
Calado dragando	5.5 m
Porte bruto	5500 ton
Porte líquido	2515
Velocidade (carregada)	11.5 kn
Velocidade (vazia)	11.9 kn
Propulsão	2*1000 kw
Bowthruster	350 kw
Diâmetro do tubos de sucção	800 mm
Potência máxima da bomba	3000 kw
Alta pressão jetpump	750 kw
Baixa pressão jetpump	192 kw
Acomodações	16

As dragas autotransportadoras podem ser empregadas para um elevado número de operações, pois estão entre as opções de dragagem mais flexíveis. As TSHD podem dragar areia, argila, silte ou cascalhos³⁶. Podem operar em águas calmas e protegidas bem como em águas mais turbulentas, onde as condições meteoceanográficas podem ser mais rigorosas³⁷.

Ao contrário de embarcações estacionárias, as dragas TSHD podem operar em portos e canais movimentados, pois não possuem âncoras nem cabos possuindo propulsão própria, podendo movimentar-se livremente transportando o material dragado por longas distâncias. Além disso, apresentam taxa de produção relativamente elevada, embora possa variar de acordo com o tipo de material, a profundidade e as condições meteoceanográficas. Apresentam capacidade de operação de 24 horas diárias sem paralisações. Devido à autonomia dessas embarcações e tecnologia de posicionamento e manobra, a draga não depende das condições de horário ou luminosidade para operar. As

³⁶ EISMA, D. 2006. *Dredging in Coastal Waters*. Taylor & Francis: London. 239pp.

³⁷ IADC, 2014. *Trailing Suction Hopper Dredgers*. Facts About, An information Update from the IADC. Number 01/2014.

dragas TSHD hoje no mercado possuem uma produtividade que pode variar de 1.000 a 150.000 m³/dia³⁸.

As dragas tipo TSHD são classificadas como dragas hidráulicas e incluem todos os equipamentos de dragagem que utilizam bombas centrífugas para mover, pelos menos, parte dos sedimentos dragados, seja ao elevar o material para fora da água ou ao transportar horizontalmente o material para outro local. A TSHD é uma embarcação autopropelida, que contém uma cisterna para o armazenamento do material dragado no interior dos seus cascos^{39 40}, é dotada de um ou dois tubos de sucção projetados para correr ao longo da lateral do navio (Figura 18).

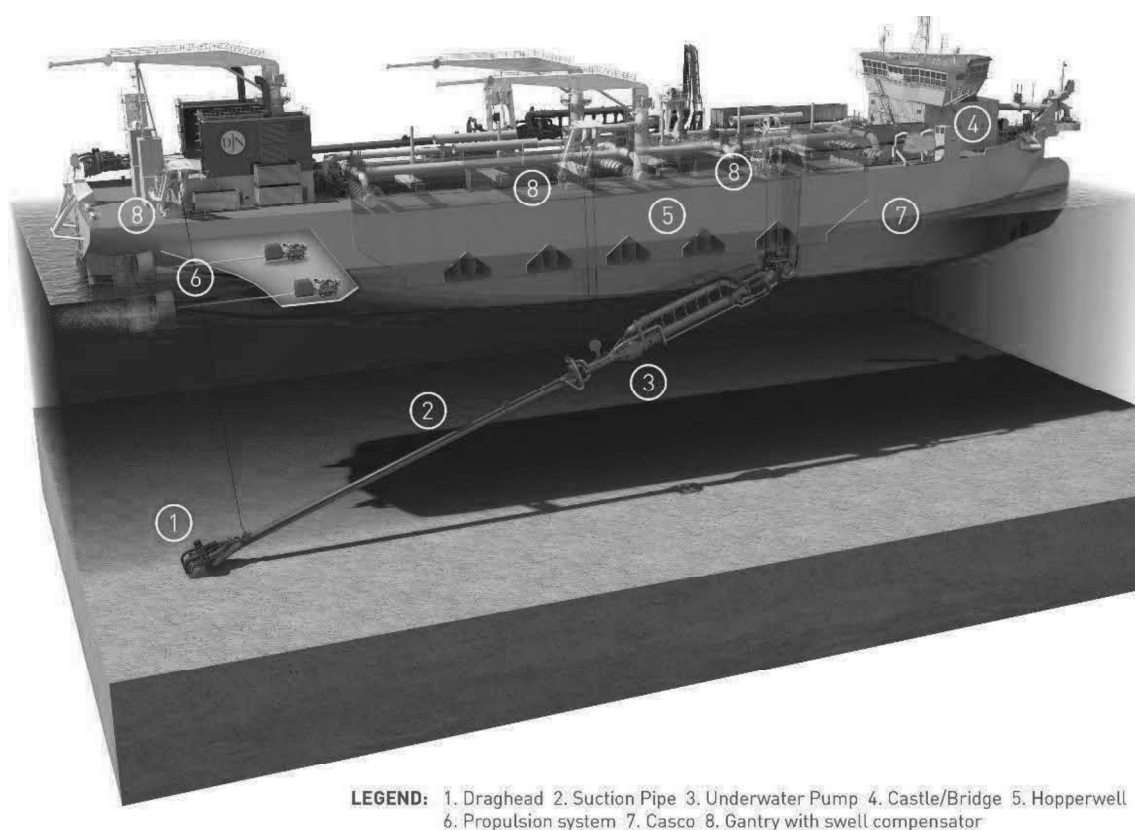


Figura 18 - Representação gráfica da draga tipo TSHD onde: 1 – Cabeça de arrasto; 2 – tubos de sucção; 3 – bomba submersível; 4 – ponte de comando; 5 – cisterna; 6 – Sistema de propulsão; 7 – Casco; 8 – Guindaste.

Os tubos de sucção estão ligados às cabeças de arrastos, podendo ser comparados a um aspirador gigante. A função da cabeça de arrasto é escavar o material

³⁸ IADC, 2014. *Trailing Suction Hopper Dredgers*. Facts About, An information Update from the IADC. Number 01/2014.

³⁹ EISMA, D. 2006. *Dredging in Coastal Waters*. Taylor & Francis: London. 239pp.

⁴⁰ ALFREDINI, P., & ARASAKI, E., 2014. *Engenharia Portuária*. São Paulo: Blucher. 1307p.

do fundo e misturá-lo com água para criar a “mistura”⁴¹. A cabeça de arrasto é o primeiro local de contato com o solo, podem ser do tipo mecânico com escarificadores ou equipadas com jatos de água de alta pressão⁴² assistidos por dentes para desagregar o material e aumentar a produtividade para formar a “mistura”. Quanto maior for a densidade da mistura criada pela cabeça de arrasto, melhor é o desempenho da draga⁴³.

Quando em operação, os tubos de sucção são submersos e as cabeças de arrastos são “arrastadas” pelo fundo, sugando o material enquanto o navio avança lentamente pelo trecho de dragagem. Os tubos de sucção e as cabeças de arrasto podem ser posicionados de acordo com a necessidade do nível de operação pretendida da dragagem, para que os materiais dragados possam ser transportados para a cisterna. Porticos equipados com guinchos são responsáveis pela operação dos tubos de sucção, movendo-os para o ponto de dragagem ou trazendo-os novamente a bordo⁴⁴.

A TSHD dispõe de um sistema compensador de ondas acoplado à tubulação de sucção para amortecer o estado do mar sobre a cabeça de arrasto. O material dragado é bombeado para a cisterna, na qual os sólidos tendem a decantar no fundo. Uma vez cheia a cisterna, inicia-se o extravasamento para o mar, constituído de água contendo alguns sólidos em função do tempo de decantação disponível⁴⁵. A descarga se dá por despejo pelas portas de quilha, o que permite um escoamento rápido, direto e total do material dragado num local pré selecionado⁴⁶.

Para otimizar o processo de dragagem, em algumas ocasiões, pode ser necessário a utilização do *overflow*. *Overflow* (Figura 19) são tubos (funil) montados verticalmente no interior da cisterna com o objetivo de drenar (através da quilha) o excesso de água da mesma, permitindo assim que o carregamento da cisterna seja maximizado, proporcionando uma carga com maior concentração de sólidos⁴⁷.

⁴¹ IADC, 2014. *Trailing Suction Hopper Dredgers*. Facts About, An information Update from the IADC. Number 01/2014.

⁴² ALFREDINI, P., & ARASAKI, E., 2014. Engenharia Portuária. São Paulo: Blucher. 1307p.

⁴³ Idem 41.

⁴⁴ Idem 41.

⁴⁵ Idem 41.

⁴⁶ Idem 41.

⁴⁷ Idem 41.

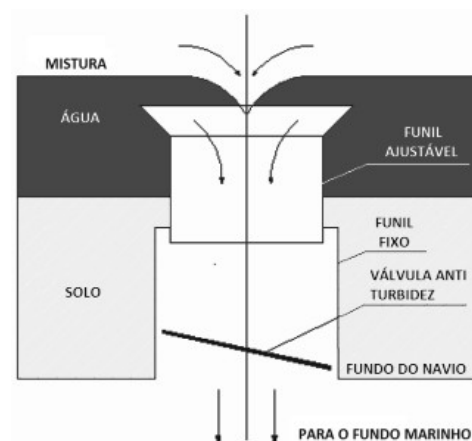


Figura 19 - Esquema geral do funcionamento da válvula verde.

Para minimizar o efeito da turbidez gerada pelo processo de dragagem, as TSHD possuem um dispositivo chamado “Válvula Verde” ou “Válvula ambiental”. A válvula verde é um dispositivo de controle hidráulico montado no interior do funil, ou dos funis de escoamento (*overflow*). Resumidamente, a válvula reduz a velocidade de escoamento no *overflow* aumentando o tempo de decantação da mistura dentro da cisterna. Devido a sua importância na redução do impacto ambiental, aliada a melhoria da produtividade, dragas com a válvula verde, são utilizadas na grande maioria de projetos onde exista uma fração considerável de partículas finas, rico em silte e argila.

6.1.1 – Metodologia de dragagem.

As THSD são equipamentos considerados extremamente adaptáveis a diferentes projetos de dragagem visto que são embarcações autopropelidas com a capacidade de transportar o material dragado por longas distâncias. Além disso, dependendo do tipo do projeto de dragagem as TSHD podem realizar o descarte do material dragado através da abertura do sistema de portas da cisterna, podem bombear o material dragado através de canarias ou ainda, o material dragado pode ser impulsionado com força para o ar⁴⁸. Este último processo de descarte é conhecido como *rainbowing*.

O “*rainbowing*” é um método recomendado para o descarte do material dragado em locais rasos e como não depende do uso de tubulações e equipamentos acessórios possibilita a redução dos custos na execução do projeto de dragagem⁴⁹.

As atividades convencionais da draga autotransportadora podem ser divididas em: carregamento (dragagem), navegação com a carga, descarregamento, navegação para o

⁴⁸ IADC, 2014 – Facts About: Trailing Suction Hopper Dredgers.

⁴⁹ Idem 48.

trecho de dragagem sem a carga. O conjunto completo dessas quatro atividades é chamado de ciclo de dragagem.

A draga TSHD deverá efetuar a dragagem deslocando-se lentamente sempre paralelo ao alinhamento do canal da Feitoria, em passagens sucessivas, até o enchimento máximo da cisterna (em peso e volume) seja alcançado. Concluída a carga, a draga realizará o despejo do material dragado e retornará para as passagens sucessivas para um novo ciclo.

Para o projeto de dragagem de manutenção na hidrovia utilizando uma TSHD existe a possibilidade de descarte através de jato tipo “*rainbowing*” (Figura 20 e 21), ou através do uso de canaria.



Figura 20 - Draga TSHD Afonso Albuquerque em operação no canal da Feitoria em 22.06.2020.



Figura 21 - Dragagem TSHD Afonso Albuquerque em operação no canal da Feitoria em 23.06.2020.

Para execução do projeto, a TSHD deverá apresentar como característica técnica, a capacidade de bombeamento do material dragado através de tubulações para o depósito ao largo do canal de navegação (Figura 22). Ao completar o carregamento de cisterna, a dragagem deverá se dirigir-se para o local apropriado para bombear o material dragado para o local escolhido. A dragagem irá bombear o material dragados com uma mistura de água e partículas de sedimento para a área escolhida através de tubulações. A configuração dos primeiros metros de linha de descarga, uma sequência de tubulação flutuante e tubulação submersa será fixa, enquanto a configuração da tubulação na área de descarga em terra pode mudar continuamente dependendo da seção de descarga para preencher.

Ao deixar a tubulação, os sedimentos se estabelecerão e se acumularão ao redor do ponto de descarga e ocorrerá a formação de um cone. Quanto mais fino forem os sedimentos mais suave será a formação desse cone. A água da mistura irá gravitar em direção as áreas inferiores. Quando a dragagem estiver completamente descarregada, ela retornará para o trecho de dragagem para iniciar um novo ciclo de carregamento da cisterna.

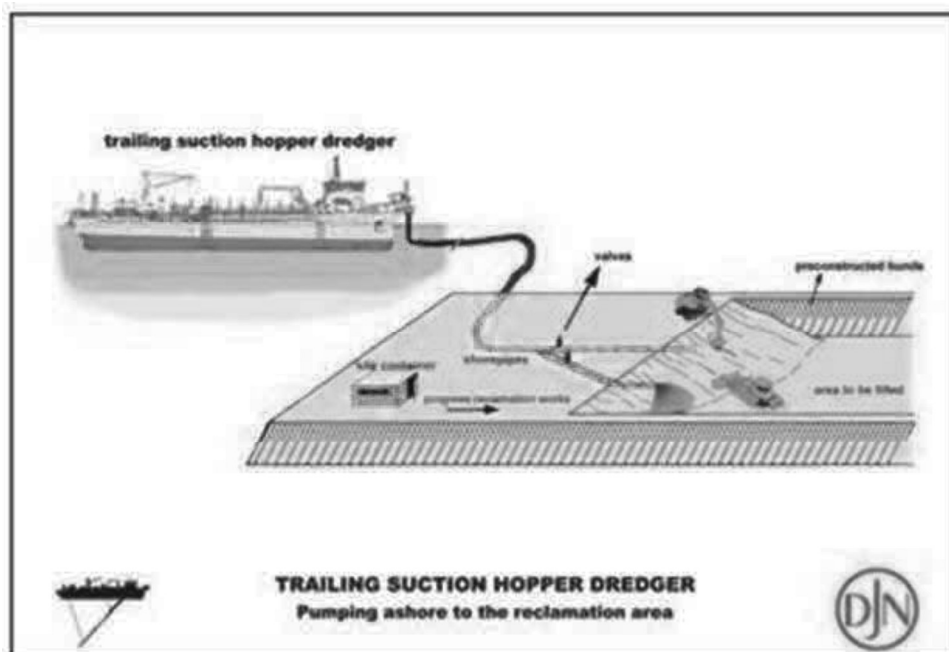


Figura 22 - Desenho esquemático de uma TSHD realizando o descarte através de tubulação.

Para a execução do projeto de dragagem de manutenção Fase 1 a draga deverá trabalhar 24h/dia, sete dias da semana (excluindo paradas para manutenção ou atrasos técnicos externos).

Visando evitar a sucção da ictiofauna, a bomba de dragagem só poderá ser acionada após a cabeça de dragagem tocar o fundo dos canais. Com essa operação, a sucção do material a ser dragado só iniciará após a cabeça de dragagem estar totalmente estacionada sobre o fundo do canal impossibilitando assim a sucção de qualquer objeto ou organismo que esteja presente na coluna d'água ou próximo da cabeça de dragagem durante a movimentação.

6.2 Draga de corte e sucção – CSD.

As dragas de corte e sucção (*Cutter Suction Dredger* - CSD) (Figura 23) estão entre os equipamentos mais comuns da categoria hidráulica/mecânica com grande versatilidade para dragar quase todo o tipo de sedimento (areias, argila, rocha) e normalmente são utilizadas onde a TSHD tem restrição de operação devido a característica do material a ser dragado (sedimento duro). As CSDs podem ser utilizadas para engordamento de praia, dragagem de aprofundamento de portos e canais de navegação, para a construção e expansão de áreas portuárias e ainda na escavação de dutos no fundo do mar⁵⁰.

⁵⁰ IADC, 2014. Facts About: Cutter Suction Dredgers. Number 02/2014. 4pp.

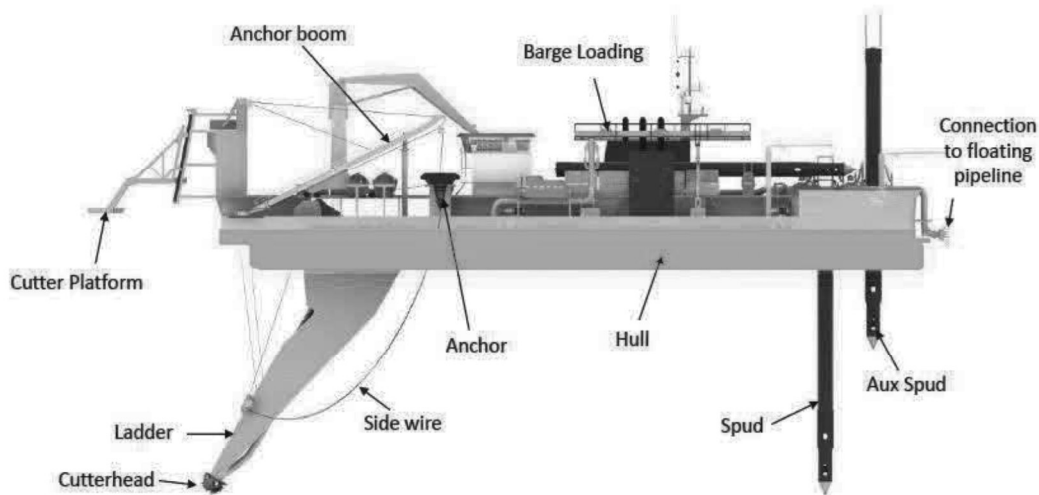


Figura 23 - Desenho esquemático CSD. Fonte: APEC - *Seminar on dredging technologies* Junho de 2023.

A CSD desagrega ou quebra o material a ser dragado mecanicamente através de uma cabeça de dragagem de corte rotativa (Figura 24). O tubo de sucção e a cabeça de dragagem são fixados ao *ladder* e ficam posicionados na proa da embarcação. Para o início do ciclo de dragagem, *ladder* é baixado sobre a água, depois a(s) bomba(s) de dragagem são acionadas e a cabeça de dragagem é colocada em movimento. A *ladder* é então movida para baixo até tocar o fundo ou até atingir a profundidade máxima⁵¹. O material dragado será transportado para a área de despejo através de tubulação flutuante ou em terra. A bibliografia especializada descreve que a distância de transporte do material dragado através de tubulação deva ser limitada entre 5 a 10 km visando permitir uma economia no projeto. Ocasionalmente o material dragado pode ser bombeado para uma barcaça que fará do deslocamento até o local de descarte determinado⁵².



Figura 24 - Detalhe da cabeça de dragagem de uma CSD. Fonte: APEC - *Seminar on dredging technologies* Junho de 2023.

⁵¹ Idem 50.

⁵² BRAY, R.N., BATES, A.D., LAND, J. M. 1997. *Dredging, a Handbook for Engineers*, John Wiley & Son, Inc. Second Edition, New York, USA, 434p.

As CSDs operam de forma estacionária através da ação de dois *spud* fixados profundamente no solo. O movimento dos *spud* faz com que a draga avance na área de dragagem. Cabos de aço são utilizados para mover a *ladder* e a cabeça de dragagem de um lado para o outro. Para o processo de dragagem ainda se faz necessário pelo menos duas âncoras laterais. Devido a estas características de operação não é recomendado o uso de CSD em áreas de grande circulação de embarcações⁵³.

6.3 Controle de dragagem.

O controle de dragagem deverá ser efetuado por meio dos seguintes sistemas e equipamentos:

Sistema de posicionamento.

O controle de dragagem deverá ser baseado em um sistema de posicionamento de embarcações. É obrigatório o uso de DGPS com sinais transmitidos via satélite comercial para a obtenção de dados sobre a posição horizontal da embarcação.

O computador de posicionamento determinará a posição exata do navio e da boca de dragagem em coordenadas e apresentará os resultados relativos a área a ser dragada em painéis de navegação. Os resultados serão obtidos a partir de cálculos usando dados de entrada X, Y e Z do sistema STPM, e o ângulo de direção fornecido pela bússola giroscópica. Além disso, o computador de posicionamento determinará a compensação vertical em relação à profundidade de dragagem de projeto.

Os dados de saída do computador devem incluir:

- Plano dos cursos dragados;
- Posição da embarcação e da boca de dragagem;
- Vista “aérea” com gráfico diferencial colorido representando a quantidade (volume) que necessitará ser dragado e os perfis longitudinal e transversal do fundo que marca o nível do leito do canal e o nível de projeto;
- Alterações das coordenadas X e Y como dados para o sistema dinâmico de rastreamento.

⁵³ IADC, 2014. Facts About: Cutter Suction Dredgers. Number 02/2014. 4pp.

Sistema de Monitoramento (STPM).

O STPM inclui um sistema de transdutores de pressão e ângulo, que permitem determinar a posição da boa de dragagem em relação à embarcação. Dessa forma, as coordenadas relativas X, Y e Z da boca de dragagem podem ser acessadas pelos computadores de posicionamento e de controle de dragagem.

Computador de controle de dragagem.

Através do computador de controle de dragagem todo o processo de dragagem, como o nível da boca de dragagem, as configurações da bomba e das portas de quilha podem ser controlados.

A interface entre o computador de posicionamento e o computador do controle de dragagem (Figura 15) permite o controle do processo de dragagem a níveis pré-definidos inseridos no sistema a partir de informações adquiridas durante a etapa pré-dragagem.



Figura 25 - Exemplo do layout do computador de controle.

Sistema de rastreamento on-line.

Em atendimento as condicionantes típicas das licenças ambientais, a draga que efetuará a dragagem de manutenção no canal da Feitoria deverá ser equipada com um sistema de rastreamento em tempo real (*on-line*) (Figura 16) sendo necessário disponibilizar as seguintes informações:

- Posição da embarcação;
- Velocidade da embarcação;
- Condição do sistema de despejo (aberto ou fechado);
- Indicação dos traçados efetuados;
- Indicação da área de dragagem e da área de despejo.

Todos os dados gerados deverão ser salvos em um banco de dados. O sistema ainda deverá apresentar a opção *past track* possibilitando a visualização dos movimentos realizados pela draga durante a navegação e descarte de até 48 horas atrás.

O sistema deverá apresentar uma opção de “alerta”, podendo ser programado para enviar mensagem por meio eletrônico em caso de situações não conformes dos procedimentos inicialmente definidos.

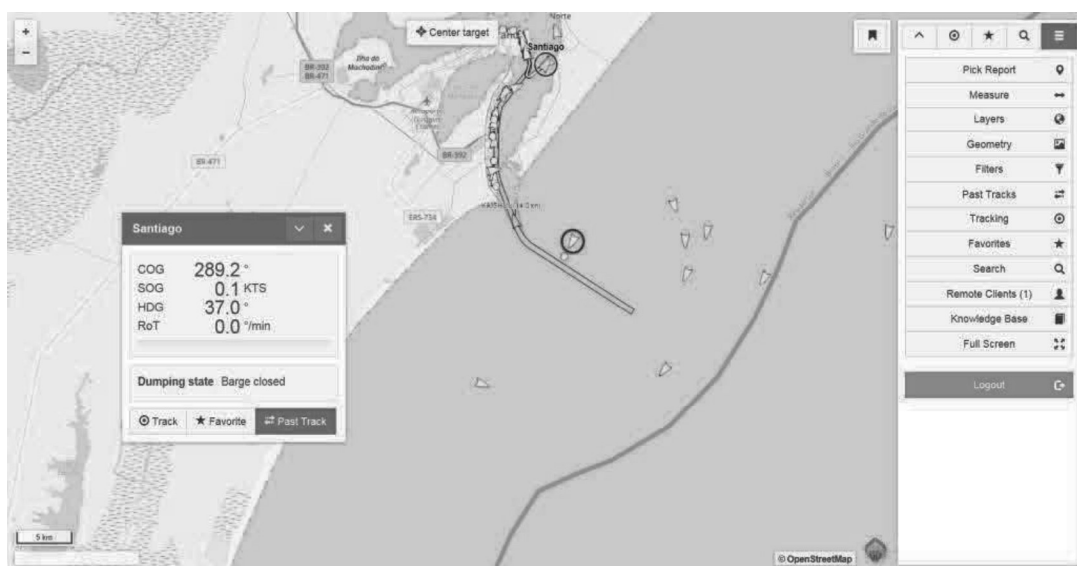


Figura 26 - Exemplo do layout do sistema de rastreamento *on-line*.

6.4 Nivelador de fundo.

O equipamento nivelador de fundo (*plough*) (Figura 27) é composto por uma lâmina niveladora e uma embarcação rebocadora. Os niveladores de fundo são frequentemente utilizados em obras de dragagem para eliminar as irregularidades (pontos altos) do fundo do canal e com isso reduz a necessidade de permanência e operação de dragas TSHD ou CSD. Seu emprego como forma de manutenção das profundidades consiste em realocar material sedimentar que eventualmente encontra-se acima da profundidade de projeto para região de maior profundidade.

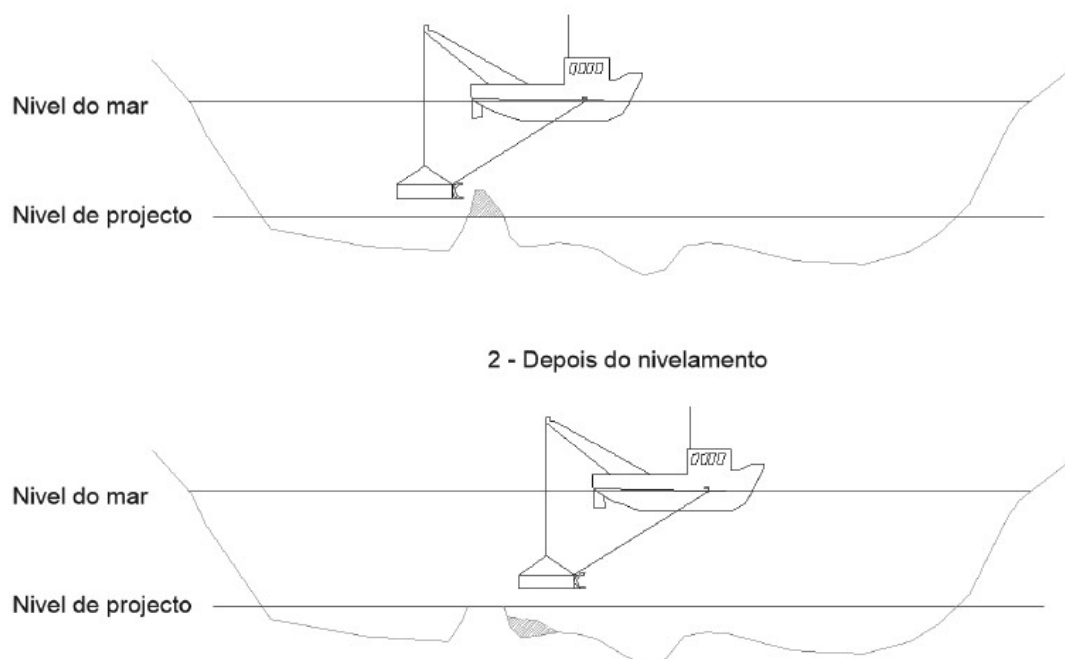


Figura 27 - Imagem ilustrativa do funcionamento do *plough*.

As lâminas niveladoras (Figura 28) podem variar em tamanho, peso e geometria, de acordo com a composição granulométrica e tipo de fundo. As embarcações rebocadoras (Figura 29) variam em dimensões, calado e potência, de acordo com o tipo de lâmina, material do fundo e região de atuação.



Figura 28 - Exemplo de lâmina niveladora operando no Porto do Rio Grande.



Figura 29 - Exemplo de embarcação rebocadora.

Quando em funcionamento, a embarcação se desloca até a área de ataque, e então, a lâmina, que está presa na embarcação por cabos e controlada por guinchos, é baixada até que esteja na cota alvo do nivelamento. Então a embarcação reboca e navega, arrastando o sedimento, de forma que o material acima da profundidade de projeto, seja tombado para regiões de maior profundidade adjacente.

Para dar segurança ao procedimento, a embarcação rebocadora deverá contar com computadores para auxílio à navegação, levantamentos hidrográficos atualizados e sistema de posicionamento DGPS.

Técnica de nivelamento de fundo geralmente é utilizada em conjunto com outras técnicas de dragagem ou como uma técnica autônoma⁵⁴. Na forma conjunta de execução o nivelamento já foi realizado no final da execução dos projetos de dragagem de manutenção no Porto do Rio Grande projeto 2018/2020⁵⁵ e no projeto de 2022/2023⁵⁶.

Como técnica autônoma, pode ser utilizada em projetos pequenos auxiliando na manutenção das profundidades⁵⁷, a exemplo do executado na região do berço Porto Novo entre o período de 20 de fevereiro a 29 de março de 2022⁵⁸, devidamente autorizada através do Ofício nº44/2022/COMAR/CGMAC/DILIC⁵⁹ e Parecer Técnico nº16/2022 COMAR/CGMAC/DILIC⁶⁰ e mais recentemente no período de 08 a 17 de 07 de 2023

⁵⁴ BRAY, R.N (Ed), 2008. Environmental aspects of dredging. Taylor and Francis, London. 386 p.

⁵⁵ SEI IBAMA - 4850771; 3350182.

⁵⁶ SEI IBAMA – 11422651; 11697365; 14167257; 14168352.

⁵⁷ Idem 54.

⁵⁸ SEI IBAMA - 14358291

⁵⁹ SEI IBAMA - 11916716

⁶⁰ SEI IBAMA - 11914013

autorizada pelo Ofício nº256/2023/COMAR/CGMAC/DILIC e Parecer Técnico nº104/2023-COMAR/CGMAC/DILIC⁶¹.

Para a dragagem de manutenção dos canais da hidrovia fase 1, o nivelamento de fundo poderá ser utilizado de forma autônoma ou de forma complementar após a finalização do trecho pela draga TSHD ou CSD.

7 Monitoramento Ambiental.

7.1 Qualidade da água.

Seguindo o padrão da Portos RS o monitoramento ambiental da dragagem de manutenção Fase 1, deverá ser executado antes, durante e depois da execução da obra.

Para cada canal a ser dragado, deverá ser amostrado dois pontos posicionados no máximo a 50 metros a montante e 50 metros a jusante da operação da draga e dos locais de disposição do material dragado⁶².

Para o compo o período durante a execução da dragagem, seguindo a orientação da LO nº1159/2021, o monitoramento da qualidade da água deverá ser realizado semanalmente, devendo ser analisados os parâmetros: Mercúrio, Cromo VI (CR+6), Cádmio, Alumínio, Arsênio, Chumbo, Turbidez, pH, Cianetos e Sólidos Suspensos Totais⁶³.

As coletas de água deverão ser realizadas nos períodos que a draga e/ou maquinários estiverem operando e distribuídas dentro da pluma de turbidez⁶⁴.

Além dos parâmetros solicitados na LO nº1159/2021, deverão ser monitorados Temperatura (ar e água), Salinidade, pH, Oxigênio dissolvido, Turbidez e material em suspensão.

Os parâmetros Temperatura (ar e água), Salinidade, pH, Oxigênio dissolvido, Turbidez deverão ser aferidos *in situ* com o auxílio de uma sonda multiparamétrica, visando minimizar os efeitos oriundos da manipulação das amostras. As amostras de material em suspensão deverão ser enviadas para análise laboratorial.

⁶¹ SEI IBAMA – 16277003; 16283958.

⁶² Condicionante 8.1 da LO nº1159/2021.

⁶³ Condicionante 8.2 da LO nº1159/2021.

⁶⁴ Condicionante 8.2 da LO nº1159/2021.

Devido a pouca profundidade da região, as amostragens da água serão executadas a meia água com o auxílio de uma garrafa tipo *Niskin* ou similar.

As análises de água deverão seguir as condições e padrões previstos na Resolução CONAMA nº357/2005.

Todas as análises deverão ser realizadas em laboratório que seja detentor de Acreditação emitida pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), segundo a Norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e devidamente cadastrado junto a FEPAM⁶⁵.

7.2 Monitoramento da Ictiofauna e Carcinofauna.

O período amostral deverá cobrir o pré e o pós-dragagem. Para a amostragem de ictiofauna e carcinofauna deverão ser adaptadas metodologias presentes em Ibeiro (2017) e Rodrigues (2011). Deverão ser realizados lances com rede de portas. A rede de portas tem como característica corpo em forma cônica, com dois panos que se prolongam lateralmente em sua parte dianteira, chamados de “asas” ou mangas. Nas extremidades destas estão dispostas duas pranchas de madeira, que variam de tamanho e peso segundo as dimensões da rede e a potência do motor propulsor da embarcação.

Deverão ser obtidas 4 amostras, sendo duas amostras por canal que será dragado. A coleta deverá ser realizada com um bote ou similar de arrasto de portas simples, utilizando-se uma rede com 30mm entre nós opostos com a malha esticada. Paralelamente à coleta das amostras deverão ser medidas as variáveis ambientais Temperatura (ar e água), Salinidade, pH, Oxigênio dissolvido e Turbidez com o auxílio de um multiparâmetro.

Os organismos da ictiofauna coletados que puderem ser processados a bordo da embarcação serão identificados quantitativamente e qualitativamente e após liberados de volta ao ambiente.

8. Informações complementares.

A empresa que irá realizar a obra de dragagem de manutenção Fase 1 deverá obrigatoriamente apresentar antes do início da obra:

- Plano de gestão dos resíduos sólidos (PGRS) resultante da dragagem dos canais assim como dos resíduos gerados pela draga e embarcação de apoio.

⁶⁵ Condicionante 8.4 da LO nº1159/2021.

Todo material sobrenadante resultado das operações resultado das operações de dragagem, os resíduos, restos de embarcações e/ou sucatas retiradas da desobstrução dos canais, os resíduos retirados na desobstrução das tubulações e bomba deverão ser imediatamente recolhidos, armazenados na embarcação, e encaminhados para destinação adequada⁶⁶ de acordo com a legislação vigente.

Todo o óleo lubrificante usado ou contaminado deverá ser coletado e destinado à reciclagem por meio do processo de rerrefino, conforme determina a Resolução CONAMA nº362, de 23 de junho de 2005, Arts 1º, 2º e 12⁶⁷.

- Plano de emergência para vazamentos ou acidentes com hidrocarbonetos da draga e para embarcação de apoio.

Ao final da obra, a Portos RS deverá realizar um levantamento hidrográfico (LH) categoria “B”, conforme Normas da Autoridade Marítima – NORMAM-25/DHN, que irá auxiliar na avaliação dos parâmetros operacionais dos canais Setia, Barra do São Gonçalo, Coroa do Meio e Feitoria, assim como para o balizamento do canal conforme NORMAM-17/DHN.

A Portos RS deverá apresentar, no prazo de 30 dias após a conclusão dos serviços de dragagem um Relatório de Supervisão Ambiental, contendo a descrição dos serviços executados ao longo do período, planta batimétrica ilustrando a configuração final resultante da dragagem, os volumes movimentados e os locais onde foram depositados, os impactos observados na fauna e flora aquática da área de influência direta da dragagem e as medidas de recuperação das áreas afetadas, acompanhado de levantamento fotográfico e da Anotação de Responsabilidade Técnica do profissional responsável pelas informações prestadas⁶⁸.

9. Conclusões.

A Portos RS tem como objetivo a administração e a exploração de hidrovias, vias e canais navegáveis e o dever de planejar, coordenar, executar e fiscalizar os serviços e obras de dragagem concernentes ao aprofundamento, melhoramento, ampliação e conservação dos canais de acesso aos portos e das vias navegáveis fluviais e lacustres do Rio Grande do Sul, bem como os serviços e obras de sinalização náutica.

⁶⁶ Condicionante nº6.2 da LO nº1159/2021.

⁶⁷ Condicionante nº6.3 da LO nº1159/2021.

⁶⁸ Condicionante nº3.3 da LO nº1159/2021.

Em atenção aos seus objetivos e visando cumprir seus deveres, a Portos RS realizou entre os meses de junho e agosto do corrente ano o levantamento hidrográfico (LH) multifeixe dos canais que integram a hidrovia Lagoa dos Patos/Lago Guaíba. Os resultados dos LHs demonstraram o assoreamento dos canais caracterizando a necessidade da execução de uma obra de dragagem de manutenção visando a segurança da navegação.

Conforme conceituado, dragagem de manutenção é uma atividade que visa manter a profundidade náutica de canais navegáveis através da remoção de sedimentos finos recentemente depositados. De acordo com a LO nº1159/2021, os canais licenciados apresentam como características 80 metros de largura de fundo, taludes laterais com inclinação de 1:5 (altura e largura) e cota de fundo de 6 metros de profundidade. Neste contexto, o projeto de dragagem de manutenção, foi estruturado para manter a operacionalidade segura dos canais, necessitando com calado de 5.19 metros. Importante destacar que o calado operacional é importante não só para que a operação portuária aconteça com regularidade, mas com segurança para a navegação e ao meio ambiente.

Para a execução do projeto atual, denominado Fase 1, a Portos RS busca a autorização para a dragagem de manutenção dos canais Setia (288.874,00 m³), Barra do São Gonçalo (329.099,01 m³), Coroa do Meio (243.792,09 m³), Feitoria (332.186,30 m³), Itapuã (64.762,67 m³) e Furadinho (67.679,84 m³) totalizando um volume de 1.326.393,91 m³ de sedimentos a serem dragados. Os dados de qualidade dos sedimentos disponíveis demonstraram que os canais a serem dragados estão livre de contaminação metálica e orgânica. Antes do início da dragagem a Portos RS irá realizar a caracterização dos sedimentos de acordo com a Resolução CONAMA 454/2012.

Considerando que a dragagem de manutenção está limitada a região dos canais de navegação com alterações pontuais, os monitoramentos propostos configuram como uma boa ferramenta de acompanhamento da qualidade ambiental durante a execução da obra.

Observando as características locais (baixa profundidade) e a granulometria dos sedimentos o equipamento de dragagem proposto para executar a obra pode ser uma draga auto transportadora de arrasto e sucção (*Trailing Suction Hopper Dredger – TSHD*), com o descarte através do *rainbowing* com o auxílio de canaria se necessário, ou ainda uma draga de corte e sucção (CSD) com descarte através de canaria. A Portos RS deverá considerar o custo de operação assim como a disponibilidade dos equipamentos no mercado nacional para a contratação da obra. O nivelamento de fundo poderá ser utilizado

de forma autônoma ou de maneira complementar após a passagem da TSHD ou CSD.

Os sedimentos dragados deverão ser depositados paralelamente ao longo canal de navegação, a uma distância mínima de 40 metros fora do talude do canal, respeitando, em toda a extensão, uma lâmina d'água de no mínimo 50 centímetros de profundidade.

O sistema hidroviário Lagoa dos Patos/Lago Guaíba é de importância estratégica para o Rio Grande do Sul, pelo potencial das vias navegáveis interiores, redução de custos e economia de combustível no transporte de cargas, especialmente daquelas de grande volume unitário, em distâncias compatíveis com a modalidade hidroviária.

A hidrovía do sul tem uma grande importância econômica para o Estado do Rio Grande do Sul, em razão de 55% do PIB do RS estar num raio de 100 km da Capital do Estado e concentrar-se nesta área o principal mercado consumidor, área de influência direta do Porto de Porto Alegre. Significa dizer que a restrição ou fechamento da hidrovía afeta a operacionalidade do Polo Petroquímico em Triunfo - RS, e do próprio porto público de Pelotas e Rio Grande, podendo acarretar seu fechamento. Não obstante, o abastecimento de gás no Estado do Rio Grande do Sul fica comprometido podendo ocorrer o seu desabastecimento.

A atividade de transporte de bens e insumos é considerada essencial e dela depende uma cadeia de atividades primordiais para o funcionamento de toda região abrangida pela hidrovía, com destaque para o escoamento de hidrocarbonetos e itens agrícolas, da silvicultura e alimentares.

Realizar a dragagem de manutenção de imediato é crucial para o transporte de cargas e conseqüentemente para a segurança alimentar e de insumos básicos, o funcionamento dos portos e o desenvolvimento do Rio Grande do Sul. Além disso, a manutenção das profundidades dos canais de navegação exerce um importante papel para a segurança da navegação e ao meio ambiente. A ausência de dragagens nos canais pode resultar em acidentes da navegação de embarcações que transportam cargas tóxicas ou derivados do petróleo, onde as conseqüências de um acidente com carga perigosa podem gerar danos ambientais maiores do que a atividades de dragagem em si⁶⁹.

⁶⁹ PATCHINEELAM, S.M., SOARES, C.R. & CALLIARI, L.J. 2008. *Assoreamento, aterros e dragagens*. P.335-349 In: Baptista Neto, J.A., Wallner Kersanach, M. & Patchineelam, S.M. (Orgs.). *Poluição Marinha*. Rio de Janeiro, Editora Interciência, 412p.