

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM BENTO GONÇALVES
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA**

PAOLA GIANNINI FOLETTO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DE
UM TERMINAL PORTUÁRIO SOBRE O SEDIMENTO NA BAÍA DA BABITONGA,
SÃO FRANCISCO DO SUL, SANTA CATARINA, BRASIL**

BENTO GONÇALVES

2023

PAOLA GIANNINI FOLETTO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DE
UM TERMINAL PORTUÁRIO SOBRE O SEDIMENTO NA BAÍA DA BABITONGA,
SÃO FRANCISCO DO SUL, SANTA CATARINA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Gestão Ambiental na Indústria da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Gestão Ambiental na Indústria.

Orientadora: Prof.^a Dr. Marcia dos Santos Ramos Berreta

BENTO GONÇALVES

2023

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

S237a Santos, Paola Giannini Foletto dos

Avaliação do impacto ambiental da dragagem de manutenção de um terminal portuário sobre o sedimento na Baía da Babitonga, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil/ Paola Giannini Foletto dos Santos. – Bento Gonçalves: Uergs, 2023.

79 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-graduação em Gestão Ambiental na Indústria, Unidade em Bento Gonçalves, 2023.

Orientadora: Prof.^a Dra. Marcia dos Santos Ramos Berreta

1. Análises físico-químicas. 2. Análises ecotoxicológicas. 3. Bioindicadores ambientais. 4. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). I. Berreta, Marcia dos Santos Ramos. II. Curso de Pós-graduação em Gestão Ambiental na Indústria, Unidade em Bento Gonçalves, 2023. III. Título.

PAOLA GIANNINI FOLETTO DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DA DRAGAGEM DE MANUTENÇÃO DE
UM TERMINAL PORTUÁRIO SOBRE O SEDIMENTO NA BAÍA DA BABITONGA,
SÃO FRANCISCO DO SUL, SANTA CATARINA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Gestão Ambiental na Indústria da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção de título de Especialista em Gestão Ambiental na Indústria.

Orientadora: Prof.^a Dr. Marcia dos Santos Ramos Berreta

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Dr. Marcia dos Santos Ramos Berreta
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Prof.^a Dr. Ana Carolina Tramontina
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Prof.^a Dr. Suzana Frighetto Ferrarini
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

Dr. Rafael Midugno
Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler

RESUMO

As atividades de dragagem geraram diversos estudos sobre os efeitos dos sedimentos em estuários ou zona costeiras. Estudos apontam que monitoramentos em áreas portuárias são de fundamental importância, pois são consideradas como locais de entrada de substâncias químicas tóxicas, podendo afetar os ecossistemas e a biota. Na Baía da Babitonga são recorrentes operações de dragagem de manutenção, porém, os dados ambientais sobre essas operações não são facilmente encontrados. Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto local sobre o sedimento estuarino antes, durante e após a operação de dragagem de manutenção em um terminal portuário em São Francisco do Sul, Santa Catarina. Para tal, foram realizadas análises físico-químicas, ecotoxicológicas e da estrutura da comunidade bentônica de fundo inconsolidado, entre os meses de maio e setembro de 2021. As coletas de sedimento foram realizadas em oito pontos amostrais, mais um ponto controle. Os resultados das análises físico-químicas apontaram para uma baixa probabilidade de efeitos adversos à biota. Todos os resultados se mantiveram abaixo dos valores de Nível 2 determinados pela Resolução CONAMA nº 454/12 em águas salinas e salobras em todos os pontos de amostragem. Com exceção da concentração de cobre no ponto P4 durante a campanha de pré-dragagem, todos os resultados se apresentaram abaixo dos valores de Nível 1, determinados pela resolução citada. A avaliação estatística das análises químicas também revelou que, com exceção do arsênio, cobre e níquel antes da dragagem, os valores avaliados na área de dragagem são semelhantes aos obtidos nas demais amostras da baía, não havendo diferença significativa entre os pontos. O teste-t para amostras independentes mostrou que, antes da dragagem, havia efeito da posição do ponto sobre a concentração de arsênio, cobre e níquel. Com exceção do Zinco, os valores avaliados antes e após a dragagem são, em média, semelhantes, não havendo alterações significativas decorrentes da dragagem. Com a aplicação do teste-t pareado, verificou-se que houve diferença significativa apenas entre as concentrações de Zinco nas campanhas de pré e pós dragagem. Após a dragagem, em média, houve o aumento do valor de concentração desse metal na área amostral. As análises ecotoxicológicas mostraram que foi detectada toxicidade nos pontos que se encontram dentro do polígono de dragagem com maior frequência, nos três períodos amostrados. Esse resultado demonstra que a ação da dragagem não teve influência expressiva nesse parâmetro, uma vez que as amostras realizadas antes e após a operação apresentaram toxicidade. Sobre a comunidade bentônica, os testes não encontraram diferenças significativas para os descritores de riqueza, diversidade e equitabilidade, tanto quando avaliados os pontos quanto as campanhas. A abundância também não apresentou diferença significativa entre as campanhas, porém, apresentou entre os pontos. A diferença se deu entre pontos muito impactados pela atividade de dragagem (P4D2 e P4D3) e o ponto que possui índices ecológicos, em geral, com maiores valores que os demais pontos, o P5. Os resultados encontrados no presente estudo sugerem que os impactos da dragagem no terminal portuário na qualidade dos sedimentos foram controlados e não resultaram em efeitos significativos na biota estudada.

Palavras-chave: Dragagem. Análises físico-químicas. Análises ecotoxicológicas. Bioindicadores ambientais. Atividade portuária.

ABSTRACT

Dredging activities have generated numerous studies regarding the effects of sediments in estuaries or coastal zones. Studies indicate that monitoring in port areas is of paramount importance, as these are considered points of entry for toxic chemical substances that can potentially affect ecosystems and biota. In Babitonga Bay, maintenance dredging operations are recurrent; however, environmental data concerning these operations are not readily accessible. This study aimed to assess the local impact on estuarine sediment before, during, and after maintenance dredging operations at a port terminal in São Francisco do Sul, Santa Catarina. To achieve this, physicochemical, ecotoxicological, and benthic community structure analyses were conducted on the unconsolidated bottom sediment between May and September 2021. Sediment samples were collected at eight sampling points, along with an additional control point. The results of the physicochemical analyses indicated a low likelihood of adverse effects on the biota. All results remained below the Level 2 values stipulated by CONAMA Resolution No. 454/12 for saline and brackish waters across all sampling points. Except for the copper concentration at Point P4 during the pre-dredging campaign, all results were below the Level 1 values specified by the mentioned resolution. Statistical evaluation of the chemical analyses also demonstrated that, except for arsenic, copper, and nickel before dredging, the values assessed in the dredging area are similar to those obtained from other bay samples, with no significant differences among the points. The independent samples t-test revealed that prior to dredging, there was an impact of point location on the concentration of arsenic, copper, and nickel. Therefore, before dredging, the points situated in the outer berth of the port terminal had, on average, higher concentrations of arsenic, copper, and nickel compared to other bay samples. With the exception of zinc, the values evaluated before and after dredging were, on average, comparable, indicating no significant changes resulting from dredging. Application of the paired t-test indicated a significant difference only in zinc concentrations between the pre-dredging and post-dredging campaigns. Following dredging, there was a mean increase in the concentration of this metal in the sampled area. Ecotoxicological analyses revealed the detection of toxicity more frequently in points within the dredging polygon during all three sampling periods. This finding suggests that the dredging action had an insignificant influence on this parameter, given that the samples taken before and after the operation exhibited toxicity. Concerning the benthic community, tests did not find significant differences in richness, diversity, and evenness descriptors, both in terms of point assessment and campaigns. Abundance also did not show a significant difference between the campaigns, but differences were observed between the points. The variance was particularly notable between points heavily affected by dredging activity (P4D2 and P4D3) and the point with generally higher ecological indices compared to the other points, P5. The outcomes of this study suggest that the impacts of dredging at the port terminal on sediment quality were controlled and did not yield significant effects on the studied biota.

Key words: Dredging. Physicochemical analyses. Ecotoxicological analyses. Environmental bioindicators. Port activity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	METODOLOGIA DA PESQUISA	11
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	16
3.1.1	Análise estatística	34
3.2	ANÁLISES ECOTOXICOLÓGICAS	45
3.3	COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO INCONSOLIDADO	47
4	CONCLUSÃO.....	66
	REFERÊNCIAS.....	68
	APÊNDICE A - Script utilizado nas análises dos descritores ecológicos da Baía da Babitonga.....	71
	APÊNDICE B - Banco de dados utilizados para os testes com organismos bentônicos da Baía da Babitonga	79

1 INTRODUÇÃO

As atividades de dragagem geraram diversos estudos sobre os efeitos dos sedimentos ressuspensos e novamente depositados, em estuários (JONGE, 1983; SHERK; O'CONNOR; NEUMANN, 1979) ou zona costeiras (NEWELL; SEIDERER; HITCHCOCK, 1998). Estudos de Oliveira (2010) apontam que monitoramentos em áreas portuárias são de fundamental importância, pois são consideradas como locais de entrada de substâncias químicas tóxicas, podendo afetar os ecossistemas e a biota.

Na Baía da Babitonga são recorrentes operações de dragagem de manutenção, tanto do canal como dos berços de atracação do Porto Organizado de São Francisco do Sul. Porém, dados sobre os monitoramentos ambientais dessas operações não são facilmente encontrados, porque são entregues em relatórios diretamente aos órgãos fiscalizadores, sem sua publicação em revistas científicas ou divulgação à comunidade, por exemplo. Estudos abordando o efeito da dragagem sobre a comunidade bentônica e a qualidade das águas na Baía da Babitonga também são escassos, o que justifica a realização do presente estudo.

Localizada no litoral norte do estado de Santa Catarina, a Baía da Babitonga representa a mais importante formação de águas marinhas interiores do litoral catarinense, com uma alta atividade portuária. Sua bacia hidrográfica possui uma área de 1.567 km², abrangendo cinco municípios da região, que são: Garuva, Joinville, São Francisco do Sul, Araquari e Balneário Barra do Sul. Em consequência da sua localização, a área de contribuição hidrográfica sofre influência por grande parte do maior centro urbano-industrial do estado, no qual as atividades econômicas predominantes são industriais e agrícolas (OLIVEIRA, 2006; VIEIRA, Celso V. *et al.*, 2008).

Os principais rios que deságuam na Baía da Babitonga são Cubatão, Cachoeira, Palmital e Parati, que juntos representam praticamente toda a vazão de águas doces que desaguam na baía. Os rios Cubatão e Cachoeira recebem grandes quantidades de efluentes domésticos e industriais, bem como pesticidas e fertilizantes utilizados na agricultura (FATMA, 2003). Rios como esses, que atravessam a região industrial de Joinville, têm grande influência nos impactos do estuário, uma vez que há grande presença de indústrias dos setores metalmeccânico e têxtil, por exemplo,

geradoras de quantidades significativas de efluentes que contém diversos metais associados. Urban (2015) identificou a presença significativa de contaminantes metálicos nos sedimentos na Baía da Babitonga, chamando atenção para a necessidade de avaliações ambientais permanentes nesta área. Também já foram encontrados aportes de hidrocarbonetos, cuja disposição não é característica de plantas terrestres, sendo possivelmente derivados de petróleo (ALEXANDRE; HUANG; MADUEIRA, 2006), evidenciando a influência e o impacto que o município tem para o estuário.

Na região leste da baía está situado o Porto Organizado de São Francisco do Sul, sendo um dos principais pontos de entrada e saída de mercadorias do sul do Brasil e do Mercado Comum do Sul (MERCOSUL). Nela foram identificados os maiores índices de contaminação por derivados de petróleo, quando comparados a outras regiões portuárias de Santa Catarina, como Itajaí-Navegantes e Imbituba (OLIVEIRA, 2010).

Vulnerável a todos os impactos provenientes da contaminação das águas e dos sedimentos da Baía da Babitonga, está a biota aquática que habita a região, como, por exemplo, os organismos bentônicos. São classificados como bentos todos aqueles organismos que vivem em relação direta com o fundo de ambientes aquáticos (do grego benthos = fundo do mar) (COLLING; BEMVENUTI, 2011). Estes apresentam um importante papel ecológico em estuários, pois ajudam a oxigenar o sedimento através de bioturbação, acelerando os processos de remineralização de nutrientes e de produção primária e secundária (COLLING; BEMVENUTI, 2011; DAY JR. *et al.*, 1989). Além disso, os organismos bentônicos servem de alimento para peixes, aves e invertebrados em pelo menos parte de suas vidas, e também são de importância econômica por meio da atividade pesqueira, aquacultura, produção de produtos farmacêuticos, entre outros (COLLING; BEMVENUTI, 2011).

A análise da estrutura e composição das comunidades bentônicas de fundos inconsolidados, especialmente a macrofauna, tem sido utilizada em estudos de monitoramento ambiental com a finalidade de detectar impactos ambientais. Os organismos bentônicos apresentam vantagens sobre os pelágicos por possuírem hábitos de vida relativamente sedentários, sendo mais úteis como indicadores de efeitos locais de distúrbios (WARWICK; CLARKE; GEE, 1990), tornando possível o estudo de alterações no ambiente marinho resultantes de atividade antrópica, uma

vez que a amostragem desses organismos dá uma indicação tanto das condições passadas como das atuais (RESH; NORRIS; BARBOUR, 1995). Ademais, muitos organismos bentônicos têm sido considerados como indicadores da qualidade ambiental de áreas costeiras (MÉNDEZ, 2002).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto local sobre o sedimento estuarino antes, durante e após a operação de uma dragagem no Porto Organizado de São Francisco do Sul, litoral norte do estado de Santa Catarina. Para tal, foram realizadas análises físico-químicas, ecotoxicológicas e da estrutura da comunidade bentônica de fundo inconsolidado daquela área.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo foi realizado entre os meses de maio e agosto de 2021, por meio de análises físico-químicas, ecotoxicológicas e da estrutura da comunidade bentônica de fundo inconsolidado da região do Porto Organizado de São Francisco do Sul. As coletas de sedimentos para as análises foram realizadas numa embarcação à motor, com auxílio de uma draga busca-fundo do tipo Van Veen. As recomendações do Guia Nacional de Coletas e Preservação de Amostras: Águas, Sedimentos, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos (CETESB, 2011) foram seguidas durante a etapa da coleta das amostras.

A malha amostral adotada, assim como a nomenclatura dos pontos amostrais, foi indicada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), órgão licenciador do empreendimento. Os pontos levam a nomenclatura de “P” de Ponto, mais a numeração do ponto (ex. P02). No caso do P4, que é a área onde ocorre efetivamente a dragagem, são adicionados três pontos com a nomenclatura “P”, mais o numeral, mais “D” de dragagem, mais um numeral. Ainda se tem o “PC_B”, que é o Ponto Controle da Baía.

No total, são oito pontos de coleta na área de influência direta do terminal portuário e um ponto controle. As coordenadas planas (UTM) dos pontos amostrais são apresentadas na Tabela 1.

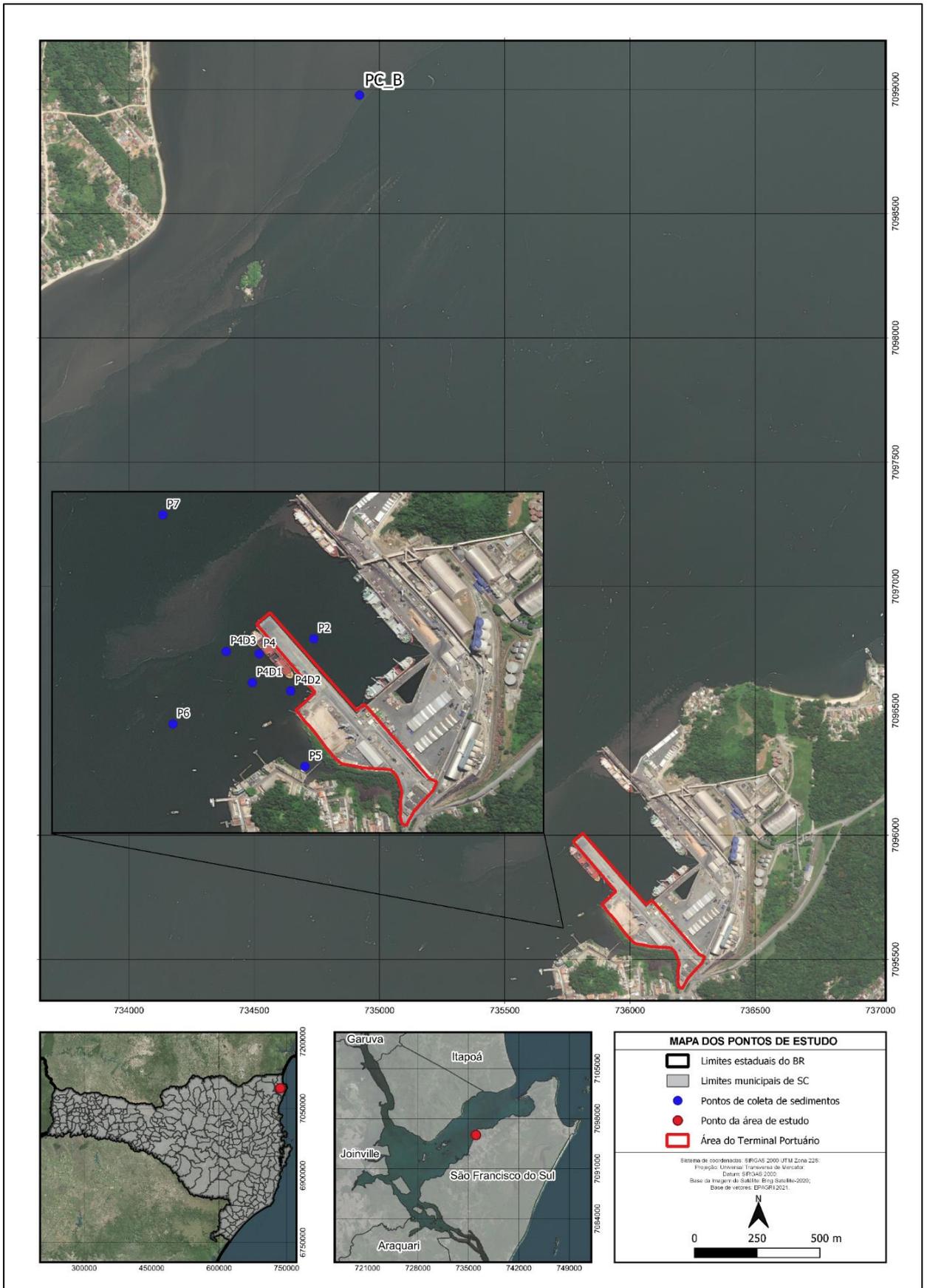
Tabela 1 – Coordenadas dos pontos de amostragem

Ponto	N	E
PC_B	7.098.977,34	734.920,12
P2	7.095.930,54	735.940,04
P4	7.095.886,25	735.780,39
P4D1	7.095.801,79	735.760,82
P4D2	7.095.777,58	735.872,57
P4D3	7.095.893,36	735.684,72
P5	7.095.555,88	735.914,03
P6	7.095.680,24	735.529,65
P7	7.096.294,47	735.500,15

Fonte: IBAMA (2021)

As localizações dos pontos amostrais podem ser observadas no mapa dos pontos de estudo, apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Mapa de localização dos pontos amostrais



Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Foram realizadas três campanhas amostrais, separadas em “pré-dragagem”, “dragagem” e “pós-dragagem”. Para as análises físico-químicas, foram analisados todos os parâmetros determinados na Resolução CONAMA nº 454/12, incluindo granulometria, carbono orgânico total (COT), nutrientes, demais substâncias químicas indicadas para material a ser dragado em água salina/salobra e ensaios ecotoxicológicos.

A Resolução CONAMA nº 454/12 estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento de material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. A Resolução diz:

“Art. 10. Após a caracterização química do material a ser dragado, proceder-se-á sua classificação química, para fins de avaliar as condições de sua disposição, observando os seguintes critérios: I - para avaliação das alternativas de disposição em solo, os resultados da caracterização química devem ser comparados com os valores orientadores nacionais estabelecidos para solos pela Resolução CONAMA nº 420/2009 ou norma estadual vigente; II - para avaliação das alternativas de disposição em águas sob jurisdição nacional, os resultados da caracterização química devem ser comparados com os valores orientadores previstos na Tabela III do Anexo desta Resolução e classificados em dois níveis: a) Nível 1- limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota; b) Nível 2 - limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.” (CONAMA; 2012).

As amostras coletadas foram armazenadas em frascos devidamente etiquetados, lacrados e acondicionados de acordo com os métodos de conservação de amostras de sedimentos. As análises físico-químicas foram realizadas pelo laboratório Acquaplant Química do Brasil Ltda., de Joinville/SC, portador da certificação ISO/IEC 17025:2005 e que dispunham de profissionais tecnicamente qualificados.

Considerando as análises estatísticas exploratórias dos dados químicos, foram calculadas as medidas de tendência central e dispersão, assim como a distribuição

dos dados com o teste de Shapiro-Wilk. Desta forma, é possível a identificação de várias propriedades do conjunto de dados.

Para melhor avaliar as variações espaciais, os dados serão aqui apresentados em diferentes grupos: área de dragagem, que compreende os pontos P4, P4D1, P4D2 e P4D3; baía, que compreende os pontos P2, P5, P6 e P7 e área controle (PC_B). A partir disso, busca-se avaliar a variação espacial dos parâmetros analisados em dois grupos: área de dragagem e baía. Para tanto, aplicou-se o teste-t de amostras independentes para verificar a real variação dos valores. Destaca-se que para os casos em que não houve homogeneidade das variâncias, foi aplicada a correção de Welch, pois esta é usada para variações desiguais encontradas em amostras pequenas.

Para verificar se houve alteração no sedimento após a atividade de dragagem, ou seja, se houve alteração nos valores obtidos nas campanhas de pré e pós dragagem, foi aplicado o teste-t pareado. Este teste é para amostras dependentes e não faz pressuposições referente a distribuição da população, sendo indicado para o uso em dados com distribuição normal. Quando os pressupostos não foram atendidos, foi realizado o teste não paramétrico de Wilcoxon. Este teste pressupõe que as duas amostras sejam “pareadas” ou “dependentes”, logo, cada observação de um grupo está relacionada a uma observação feita em outro grupo.

A Resolução CONAMA nº454/12 ainda cita que deverão ser realizados ensaios de ecotoxicidade em caso de a concentração de qualquer substância analisada for superior ao Nível 2 e, nesse caso, os ensaios deverão ser acompanhados da determinação de nitrogênio amoniacal na fração aquosa e correspondente à concentração de amônia não ionizada, bem como dos resultados referentes ao pH, temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido (CONAMA; 2012). Porém, já eram previstas a realização de ensaios, mesmo sem resultados acima do Nível 2.

A análise ecotoxicológica foi realizada pelo laboratório ECOTEC - Bioanálises e Ecotecnologia Ltda., de Balneário Camboriú/SC, por meio de ensaios crônicos embrio-larval com ouriço-do-mar *Echinometra lucunter*, utilizando elutriato de sedimento para a quantificação dos efeitos crônicos, conforme ABNT NBR 15350:2020 (ABNT, 2020). A resposta avaliada foi a anormalidade no desenvolvimento embrio-larval do organismo, sendo que foram consideradas tóxicas as amostras que apresentaram anormalidade significativamente maior que o controle.

Para a comunidade bentônica de fundo inconsolidado, em cada ponto amostral foram coletadas triplicatas, que foram lavadas em redes/sacos com malha de 0,5 mm de abertura e acondicionadas em tambores com formol 10%. No laboratório Astromar Assessoria Ambiental, em Itajaí/SC, as amostras foram lavadas em jogo de peneiras com malha de 1 mm e 0,5 mm e o material que fica retido é acondicionado em frascos plásticos, etiquetados e conservados em álcool 70%.

Com auxílio do microscópio estereoscópico, a fauna foi separada dos detritos, quantificada e identificada, dando maior esforço na identificação ao menor nível taxonômico possível. Nestas amostras foi avaliada a composição, abundância, riqueza, densidade, diversidade, equitabilidade, presença de espécies exóticas, invasoras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.

A estrutura de cada ponto amostral foi avaliada através da densidade total (N, número de indivíduos/0,12m².), riqueza de espécies (S, número de espécies), equitabilidade de Pielou (J') e diversidade de Shannon (H', calculado com logaritmo natural). Estes descritores ecológicos foram calculados através do *software* Past (PAleontological STatistics Version 4.07).

Para verificar diferenças nas variâncias dos descritores ecológicos, foram aplicadas Análises de Variância de uma via (ANOVA *one-way*), sendo aplicado um teste para o fator "campanha" e um para o fator "ponto". A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk e a homoscedasticidade através do teste de Levene, ambos aceitos se $p > 0,05$. A análise de *outliers* foi executada pela função "identify_outliers", do pacote "rstatix". As análises de *post hoc* foram realizadas pelo teste de Tukey HSD. Quando os dados não se apresentaram paramétricos, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis. Todas as análises foram realizadas por meio do *software* RStudio (versão 2021.09.0).

Com base nas espécies encontradas em cada ponto amostral, uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis foi construída, utilizando também o *software* Past, e a relação entre as espécies será testada em uma análise de escala multidimensional não paramétrica (nMDS) através do *software* PRIMER 7 (Versão 7.0.21.0). Estas análises permitem a identificação de grupos de espécies em relação à setorização na área de estudo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas são apresentados em gráficos e tabelas com dados de cada ponto de amostragem (Tabela 2 – pré-dragagem; Tabela 3 – dragagem; Tabela 4 – pós-dragagem) e condições de referência correspondentes aos limites máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 454/12.

Para evitar distorções na identificação das tendências gráficas, todas as medições inferiores ao limite de quantificação foram fixadas em metade do valor do limite de quantificação mais elevado registado nas séries temporais de uma mesma substância. Christofaro e Leão (2014) verificaram em seus estudos que esse método não-paramétrico tende a apresentar melhor desempenho no cálculo de estatísticas descritivas em situações frequentemente verificadas em dados ambientais, tais como presença de *outliers*, múltiplos limites de detecção, mesmo com mais de 50% de censura nos dados.

Tabela 2 - Dados brutos das análises físico-químicas da pré-dragagem (28/05/2021)

(continua)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
Areia Fina (0,125 - 0,250 mm) (%)	-	-	51,18	34,01	1,09	8,48	1,53	12,53	0,30	0,90	0,18
Areia Grossa (0,425 - 1,00 mm) (%)	-	-	0,43	0,72	0,22	2,83	0,38	1,27	0,16	0,47	0,12
Areia Média (0,250 - 0,425 mm) (%)	-	-	2,51	2,64	0,31	3,64	0,50	1,84	0,15	0,25	0,03
Areia Muito Fina (0,063 - 0,125 mm) (%)	-	-	13,34	27,18	1,49	7,04	2,50	25,16	0,82	1,88	0,71
Areia Muito Grossa (1,00 - 2,00 mm) (%)	-	-	0,16	0,09	0,11	0,58	0,21	0,59	0,03	0,21	0,02
Silte (0,002 - 0,063 mm) (%)	-	-	12,94	15,29	51,18	36,77	48,92	26,61	50,37	52,24	49,83
Argila (menor 0,002 mm) (%)	-	-	19,40	20,05	45,05	40,60	45,90	30,80	48,15	44,05	49,10
Cascalho (> 2,00 mm) (%)	-	-	0,03	0,02	0,56	0,06	0,05	1,21	0,02	0,01	< 0,01
Carbono Orgânico Total (%)	<10*		< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fósforo (mg/kg)	<2000*		231,060	358,259	708,277	656,872	631,475	373,119	676,291	698,585	614,704
Nitrogênio Kjeldahl (mg/kg)	<4800*		< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000
Arsênio (mg/kg)	<19	<70	1,7	2,2	5,0	3,0	3,6	2,5	4,3	5,2	4,5
Mercúrio (mg/kg)	<0,3	<1	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cádmio (mg/kg)	<1,2	<7,2	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chumbo (mg/kg)	<46,7	<218	6,343	7,136	17,432	16,196	13,820	8,399	14,851	14,710	15,534
Cobre (mg/kg)	<34	<270	11,060	12,736	35,439	27,085	24,426	14,796	32,864	29,565	28,274
Cromo (mg/kg)	<81	<370	15,336	18,967	41,002	31,729	33,806	22,830	36,057	36,527	32,155
Níquel (mg/kg)	<20,9	<51,6	5,912	7,443	15,996	12,130	13,462	8,778	14,184	14,741	12,587

(continuação)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ salobra: nível 2									
Zinco (mg/kg)	<150	<410	32,028	40,069	83,882	75,061	65,036	43,186	70,802	72,874	71,651
alfa-HCH (alfa-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
beta-HCH (beta-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
delta-HCH (delta-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Lindano (gama-HCH) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDD (p,p'-DDD) (µg/kg)	<1,22	<7,81	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDE (p,p'-DDE) (µg/kg)	<2,07	<374	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDT (p,p'-DDT) (µg/kg)	<1,19	<4,77	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dieldrin (µg/kg)	<0,71	<4,3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin (µg/kg)	<2,67	<62,4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pireno (µg/kg)	<230	<760	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)antraceno (µg/kg)	<280	<690	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Criseno (µg/kg)	<300	<850	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo(a,h)antraceno (µg/kg)	<43	<140	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenafteno (µg/kg)	<16	<500	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaftileno (µg/kg)	<44	<640	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Antraceno (µg/kg)	<85,3	<1100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenantreno (µg/kg)	<240	<1500	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranteno (µg/kg)	<600	<5100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoreno (µg/kg)	<19	<540	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

(continuação)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ salobra: nível 1	Salina/ salobra: nível 2									
2-Metilnaftaleno (µg/kg)	<70	<670	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naftaleno (µg/kg)	<160	<2100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pireno (µg/kg)	<665	<2600	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3,c-d)pireno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranteno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perileno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(k)fluoranteno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,2',3,4,4',5,5'- Heptaclorobifenil (PCB 180) (µg/kg)	<22,7	<180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',3,4,4',5'- Hexaclorobifenil (PCB 138) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',4,4',5,5'- Hexaclorobifenil (PCB 153) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',4,5,5'- Pentaclorobifenil (PCB 101) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',5,5'-Tetraclorobifenil (PCB 52) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,3,4,4',5'- Pentaclorobifenil (PCB 118) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,4,4'-Triclorobifenil (PCB 28) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
gama-Clordano (µg/kg)			<2,26	<4,79	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

(conclusão)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
alfa-Clordano (µg/kg)	<2,26	<4,79	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PAHs Total (µg/kg)	<4000	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Umidade (%)	-	-	52,6	52,9	78,9	70,5	77,1	63,4	79,1	78,8	73,9
Tributilestanho (µg/kg)	<100	<1000	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

* Valor de alerta – CONAMA 454/12.

Fonte: Laboratório Acquaplant (2021)

Tabela 3 - Dados brutos das análises físico-químicas durante a dragagem (01/07/2021)

(continua)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
Areia Fina (0,125 - 0,250 mm) (%)	-	-	0,08	46,87	73,67	55,67	63,43	39,37	6,42	3,78	13,38
Areia Grossa (0,425 - 1,00 mm) (%)	-	-	0,09	7,16	1,45	10,84	3,04	2,57	2,47	0,57	16,28
Areia Média (0,250 - 0,425 mm) (%)	-	-	0,06	13,53	4,46	18,37	25,03	6,30	3,40	0,87	14,61
Areia Muito Fina (0,063 - 0,125 mm) (%)	-	-	0,56	7,35	4,81	8,84	5,51	46,75	4,09	6,46	8,34
Areia Muito Grossa (1,00 - 2,00 mm) (%)	-	-	0,09	3,42	0,22	2,81	0,02	0,25	0,46	0,42	4,05
Silte (0,002 - 0,063 mm) (%)	-	-	57,14	1,18	5,73	1,00	1,72	2,29	40,55	42,12	16,50
Argila (menor 0,002 mm) (%)	-	-	41,95	17,55	9,60	2,05	1,25	2,40	42,55	45,20	25,05
Cascalho (> 2,00 mm) (%)	-	-	0,03	2,94	0,06	0,42	0,01	0,07	0,05	0,57	1,79

(continuação)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
Carbono Orgânico Total (%)	<10*		< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fósforo (mg/kg)	<2000*		680,963	231,388	135,602	81,275	49,312	50,349	626,399	647,991	447,645
Nitrogênio Kjeldahl (mg/kg)	<4800*		< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000
Arsênio (mg/kg)	<19	<70	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Mercúrio (mg/kg)	<0,3	<1	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Cádmio (mg/kg)	<1,2	<7,2	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chumbo (mg/kg)	<46,7	<218	15,361	4,401	3,660	< 1,000	1,904	1,794	15,868	14,279	12,525
Cobre (mg/kg)	<34	<270	28,734	9,392	4,978	4,688	4,169	4,105	21,432	24,567	18,660
Cromo (mg/kg)	<81	<370	37,105	10,144	5,501	1,220	1,255	1,955	33,724	33,696	21,617
Níquel (mg/kg)	<20,9	<51,6	15,189	3,485	2,014	< 1,000	< 1,000	< 1,000	12,317	11,923	7,991
Zinco (mg/kg)	<150	<410	87,759	22,135	16,076	2,450	3,338	4,316	87,616	79,448	58,996
alfa-HCH (alfa-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
beta-HCH (beta-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
delta-HCH (delta-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Lindano (gama-HCH) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDD (p,p'-DDD) (µg/kg)	<1,22	<7,81	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDE (p,p'-DDE) (µg/kg)	<2,07	<374	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDT (p,p'-DDT) (µg/kg)	<1,19	<4,77	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dieldrin (µg/kg)	<0,71	<4,3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin (µg/kg)	<2,67	<62,4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

(continuação)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
Benzo(a)pireno (µg/kg)	<230	<760	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)antraceno (µg/kg)	<280	<690	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Criseno (µg/kg)	<300	<850	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo(a,h)antraceno (µg/kg)	<43	<140	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenafteno (µg/kg)	<16	<500	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaftileno (µg/kg)	<44	<640	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Antraceno (µg/kg)	<85,3	<1100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenantreno (µg/kg)	<240	<1500	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranteno (µg/kg)	<600	<5100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoreno (µg/kg)	<19	<540	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-Metilnaftaleno (µg/kg)	<70	<670	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naftaleno (µg/kg)	<160	<2100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pireno (µg/kg)	<665	<2600	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3,c-d)pireno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(b)fluoranteno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perileno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(k)fluoranteno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,2',3,4,4',5,5'- Heptaclorobifenil (PCB 180) (µg/kg)	<22,7	<180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',3,4,4',5'- Hexaclorobifenil (PCB 138) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

(conclusão)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
2,2',4,4',5,5'- Hexaclorobifenil (PCB 153) (µg/kg)	<22,7	<180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',4,5,5'- Pentaclorobifenil (PCB 101) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',5,5'-Tetraclorobifenil (PCB 52) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,3,4,4',5-Pentaclorobifenil (PCB 118) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,4,4'-Triclorobifenil (PCB 28) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
gama-Clordano (µg/kg)	<2,26	<4,79	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
alfa-Clordano (µg/kg)	<2,26	<4,79	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PAHs Total (µg/kg)	<4000	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Umidade (%)	-	-	73,6	50,5	40,3	22,0	17,2	23,0	67,0	73,1	60,1
Tributilestanho (µg/kg)	<100	<1000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

* Valor de alerta - CONAMA 454/12.

Fonte: Laboratório Acquaplant (2021)

Tabela 4 - Dados brutos das análises físico-químicas da pós-dragagem (10/09/2021)

(continua)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
Areia Fina (0,125 - 0,250 mm) (%)	-	-	10,50	0,95	2,51	4,06	1,19	1,90	1,15	1,22	5,65

(continuação)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
Areia Grossa (0,425 - 1,00 mm) (%)	-	-	1,23	0,14	0,44	0,72	0,25	0,42	0,20	0,28	1,60
Areia Média (0,250 - 0,425 mm) (%)	-	-	1,12	0,18	0,74	0,96	0,36	0,50	0,30	0,43	2,03
Areia Muito Fina (0,063 - 0,125 mm) (%)	-	-	19,96	0,83	4,24	6,17	3,13	3,70	2,03	1,97	4,91
Areia Muito Grossa (1,00 - 2,00 mm) (%)	-	-	0,31	0,13	0,06	0,17	0,10	0,08	0,09	0,12	0,27
Silte (0,002 - 0,063 mm) (%)	-	-	33,26	57,49	51,07	45,53	64,46	51,52	48,82	55,32	44,64
Argila (menor 0,002 mm) (%)	-	-	33,60	40,25	40,95	42,35	30,50	41,85	47,40	40,65	40,80
Cascalho (> 2,00 mm) (%)	-	-	0,02	0,03	< 0,01	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,10
Carbono Orgânico Total (%)	<10*		< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0	< 3,0
Fósforo (mg/kg)	<2000*		394,2031	651,3310	552,8832	576,5563	508,7235	792,1218	577,4919	742,9970	521,6212
Nitrogênio Kjeldahl (mg/kg)	<4800*		< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000
Arsênio (mg/kg)	<19	<70	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000	< 1,000
Mercúrio (mg/kg)	<0,3	<1	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200	< 0,0200
Cádmio (mg/kg)	<1,2	<7,2	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500	< 0,0500
Chumbo (mg/kg)	<46,7	<218	12,0920	12,8148	11,0860	14,2839	11,1208	15,7836	13,4234	16,0663	11,4087
Cobre (mg/kg)	<34	<270	15,6104	16,8912	15,9010	18,2279	16,6268	19,1173	17,4655	20,0685	14,1729
Cromo (mg/kg)	<81	<370	34,0883	31,9051	24,7352	32,9540	29,6035	37,2842	34,5221	43,4482	27,3647
Níquel (mg/kg)	<20,9	<51,6	11,3577	9,9722	9,0810	11,0887	9,8660	12,4936	11,5074	14,0004	9,1757
Zinco (mg/kg)	<150	<410	73,8327	79,5903	68,4540	86,2649	75,0081	95,8743	83,0520	100,3256	72,8009
alfa-HCH (alfa-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

(continuação)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
beta-HCH (beta-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
delta-HCH (delta-Lindano) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Lindano (gama-HCH) (µg/kg)	<0,32	<0,99	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDD (p,p'-DDD) (µg/kg)	<1,22	<7,81	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDE (p,p'-DDE) (µg/kg)	<2,07	<374	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4,4'-DDT (p,p'-DDT) (µg/kg)	<1,19	<4,77	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Dieldrin (µg/kg)	<0,71	<4,3	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Endrin (µg/kg)	<2,67	<62,4	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pireno (µg/kg)	<230	<760	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(a)antraceno (µg/kg)	<280	<690	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Criseno (µg/kg)	<300	<850	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo(a,h)antraceno (µg/kg)	<43	<140	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenafteno (µg/kg)	<16	<500	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaftileno (µg/kg)	<44	<640	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Antraceno (µg/kg)	<85,3	<1100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fenantreno (µg/kg)	<240	<1500	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranteno (µg/kg)	<600	<5100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoreno (µg/kg)	<19	<540	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-Metilnaftaleno (µg/kg)	<70	<670	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Naftaleno (µg/kg)	<160	<2100	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pireno (µg/kg)	<665	<2600	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno(1,2,3,c-d)pireno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

(conclusão)

PARÂMETROS	Resolução CONAMA n° 454/2012		PC_B	P2	P4	P5	P6	P7	P4D1	P4D2	P4D3
	Salina/ Salobra: nível 1	Salina/ Salobra: nível 2									
Benzo(b)fluoranteno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(g,h,i)perileno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo(k)fluoranteno (µg/kg)	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2,2',3,4,4',5,5'- Heptaclorobifenil (PCB 180) (µg/kg)	<22,7	<180	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',3,4,4',5'- Hexaclorobifenil (PCB 138) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',4,4',5,5'- Hexaclorobifenil (PCB 153) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',4,5,5'- Pentaclorobifenil (PCB 101) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,2',5,5'-Tetraclorobifenil (PCB 52) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,3,4,4',5-Pentaclorobifenil (PCB 118) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2,4,4'-Triclorobifenil (PCB 28) (µg/kg)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
gama-Clordano (µg/kg)			<2,26	<4,79	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
alfa-Clordano (µg/kg)	<2,26	<4,79	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
PAHs Total (µg/kg)	<4000	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	
Umidade (%)	-	-	66,3	77,5	73,7	72,2	73,7	72,4	73,3	74,0	67,1
Tributilestanho (µg/kg)	<100	<1000	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

* Valor de alerta - CONAMA 454/12.

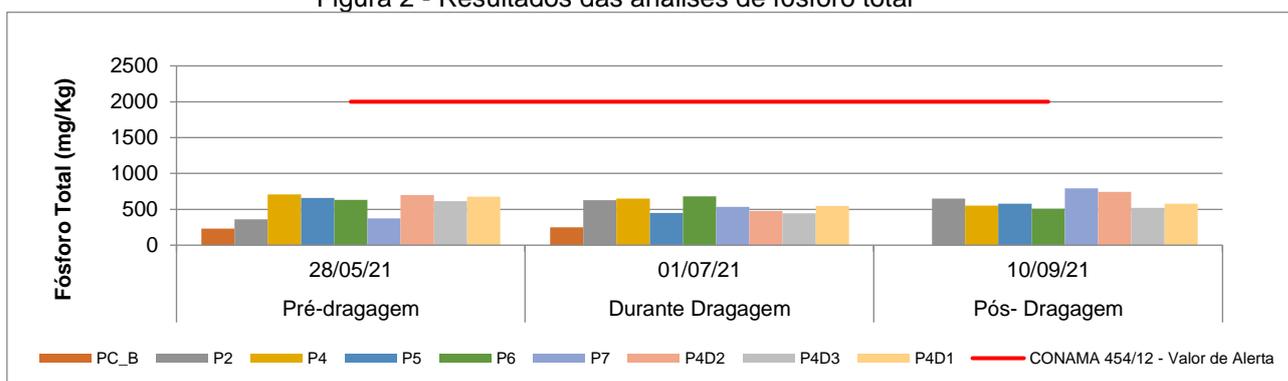
Fonte: Acquaplant (2021)

De modo geral, grande parte dos dados apresentou-se abaixo do limite de quantificação (LQ), que é o menor valor que o laboratório consegue medir nas amostras dos métodos de análise utilizados, permanecendo muito abaixo dos níveis de classificação do material a ser dragado em água salina/salobra, definidos na Resolução CONAMA nº 454/2012.

Quanto aos nutrientes, o nitrogênio total Kjedahl e o carbono orgânico total (COT), por exemplo, permaneceram todos abaixo do LQ, não sendo verificadas variações de concentração decorrentes da atividade de dragagem.

Quanto ao fósforo total (Figura 2), observa-se que todas as amostras apresentaram valores abaixo de 1000 mg/kg, atendendo ao valor de alerta da Resolução CONAMA nº 454/2012 nas três campanhas de amostragem.

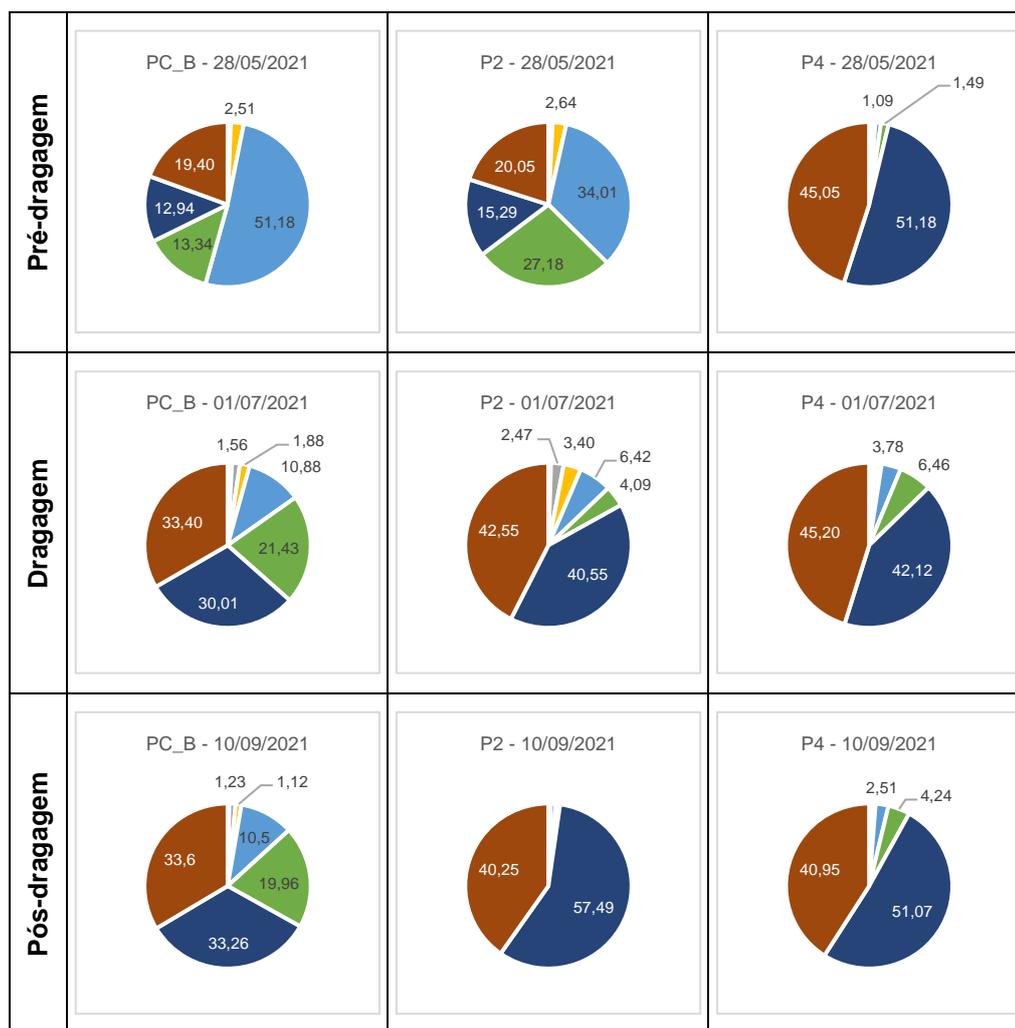
Figura 2 - Resultados das análises de fósforo total



Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

A seguir são apresentados os resultados das análises granulométricas.

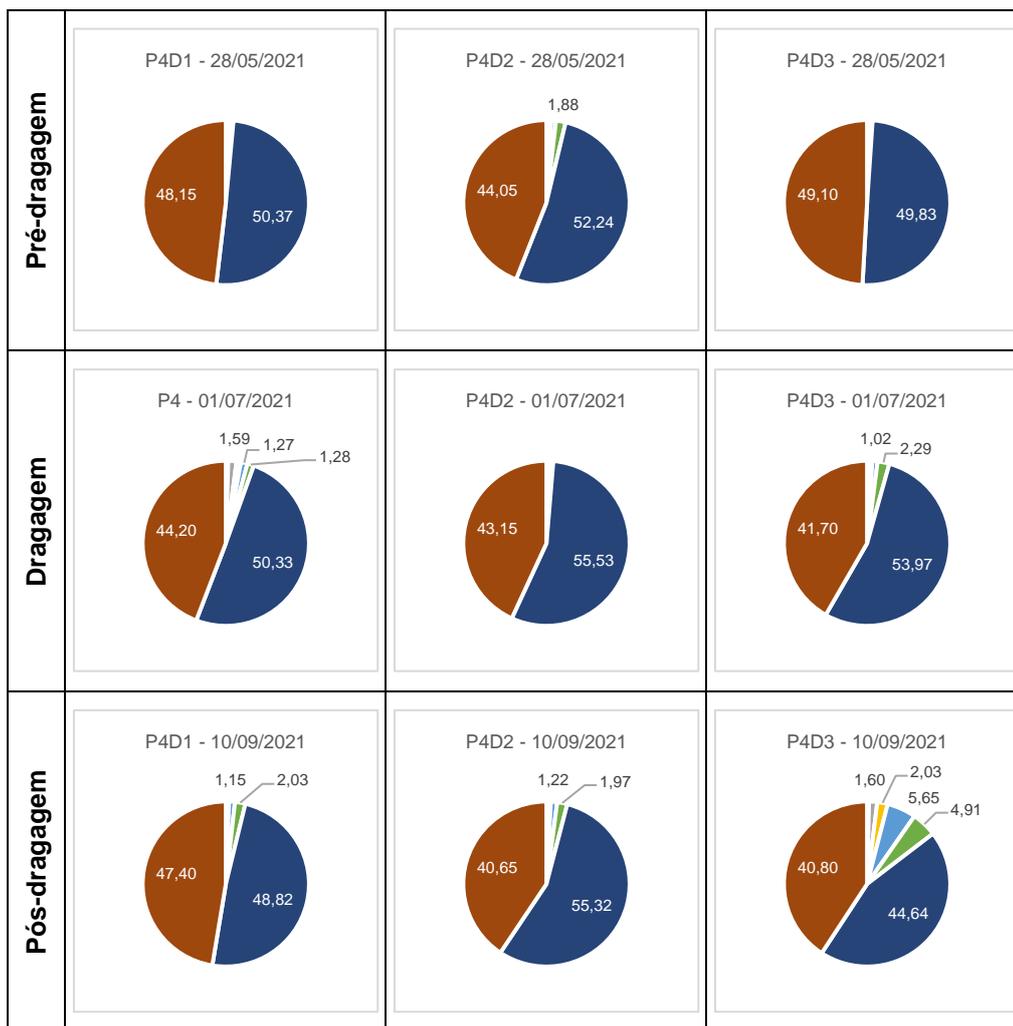
Figura 3 - Resultado das análises granulométricas nos pontos PC_B, P2 e P4



■ Pedregulho Fino (%)
 ■ Areia Muito Grossa (%)
 ■ Areia Grossa (%)
 ■ Areia Média (%)
■ Areia Fina (%)
 ■ Areia Muito Fina (%)
 ■ Silte (%)
 ■ Argila (%)

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

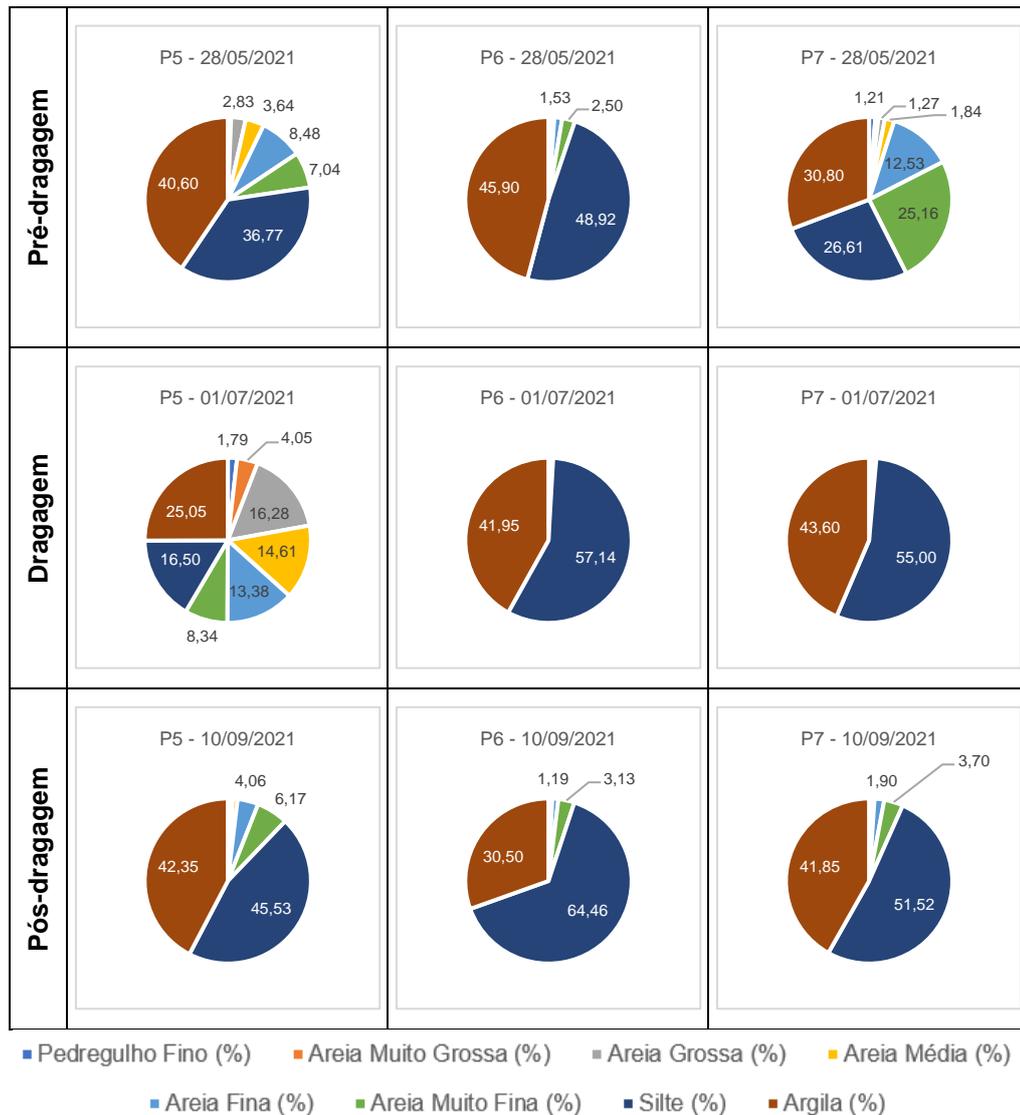
Figura 4 - Resultado das análises granulométricas nos pontos P4D1, P4D2 e P4D3



■ Pedregulho Fino (%)
 ■ Areia Muito Grossa (%)
 ■ Areia Grossa (%)
 ■ Areia Média (%)
■ Areia Fina (%)
 ■ Areia Muito Fina (%)
 ■ Silte (%)
 ■ Argila (%)

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Figura 5 - Resultado das análises granulométricas nos pontos P5, P6 e P7



Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Conforme observado nas figuras anteriores, a área de amostragem apresenta irregularidades na distribuição sedimentar. Segundo a série histórica de análises, cedida pelo terminal portuário, normalmente a maior parte de argila e silte ocorrem nos pontos próximos à margem do estuário e, por outro lado, nos pontos de maior fluxo de água a composição é predominantemente arenosa. Conforme Vieira e colaboradores (2008), os sedimentos presentes no complexo estuarino da baía da Babitonga dividem-se em duas classes com características deposicionais distintas: sedimentos mais grossos, classificados como areias; e mais finos, classificados como lamas (silte + argila). Essas classes ocorrem em ambientes distintos de sedimentação relacionados, principalmente, com a profundidade e com os padrões de circulação estabelecidos no interior do estuário. A deposição de sedimentos mais finos próximos

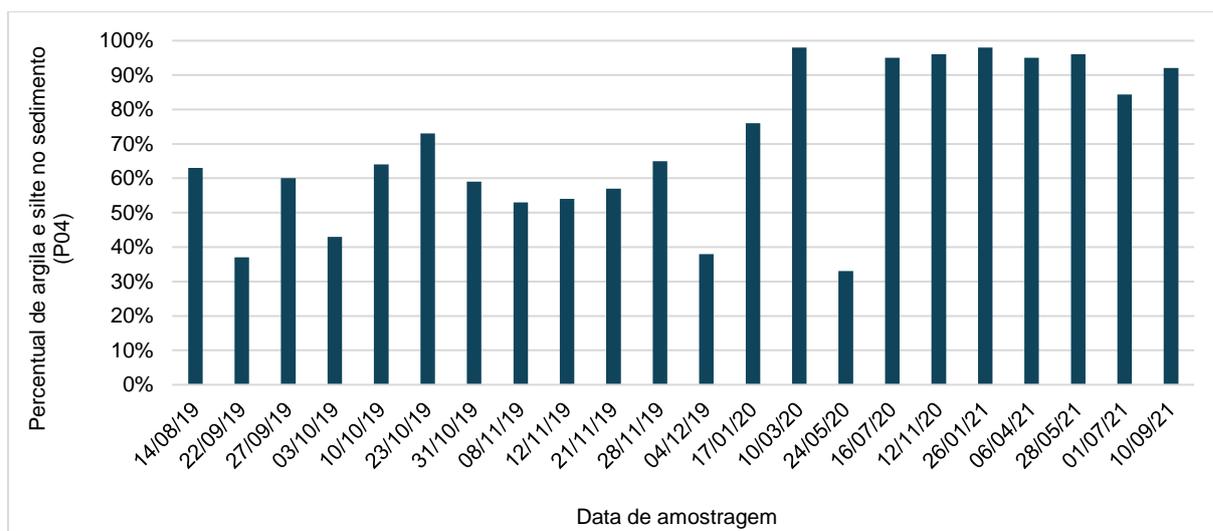
ao porto de São Francisco do Sul pode estar relacionada com o aporte de sedimentos em suspensão através dos canais de marés que deságuam nas imediações do porto e que, ao decantarem em períodos de estufa de maré, ficam aprisionados nas áreas mais profundas, submetidas a menor intensidade de correntes.

O ponto P6 manteve-se com pouca variação aparente, com mais de 95% de lama em todas as campanhas. O ponto P2 também apresentou grande composição lamosa, com exceção da campanha de pré-dragagem, que apresentou maior composição de areia, contrariando os resultados das campanhas seguintes.

Comparando a composição granulométrica nas diferentes campanhas de amostragem, destaca-se também a redução das porções de silte e argila no ponto P5 durante a atividade, sendo reestabelecida na campanha de pós-dragagem. Além disso, cabe destacar a alteração da composição nos pontos P7 e PC_B que, mesmo estando em pontos mais centrais da baía, passaram a apresentar composição mais lamosa nas campanhas que ocorreram durante e após a dragagem.

Com foco nos pontos P4, P4D1, P4D2 e P4D3, localizados na área de dragagem, observam-se as maiores porções de argila. Para melhor avaliação dos fenômenos responsáveis por essa composição, torna-se válida a análise da série histórica obtida nos monitoramentos de dragagem e de manutenção da Licença de Operação do terminal portuário em questão (Figura 6).

Figura 6 – Histórico do percentual de argila e silte na composição dos sedimentos no ponto P4



Fonte: Terminal Portuário Santa Catarina S/A (2021).

Avaliando a evolução cronológica da quantidade de silte e argila (*i. e. lama*) no ponto P4, observa-se que em dezembro de 2019, após o encerramento da segunda

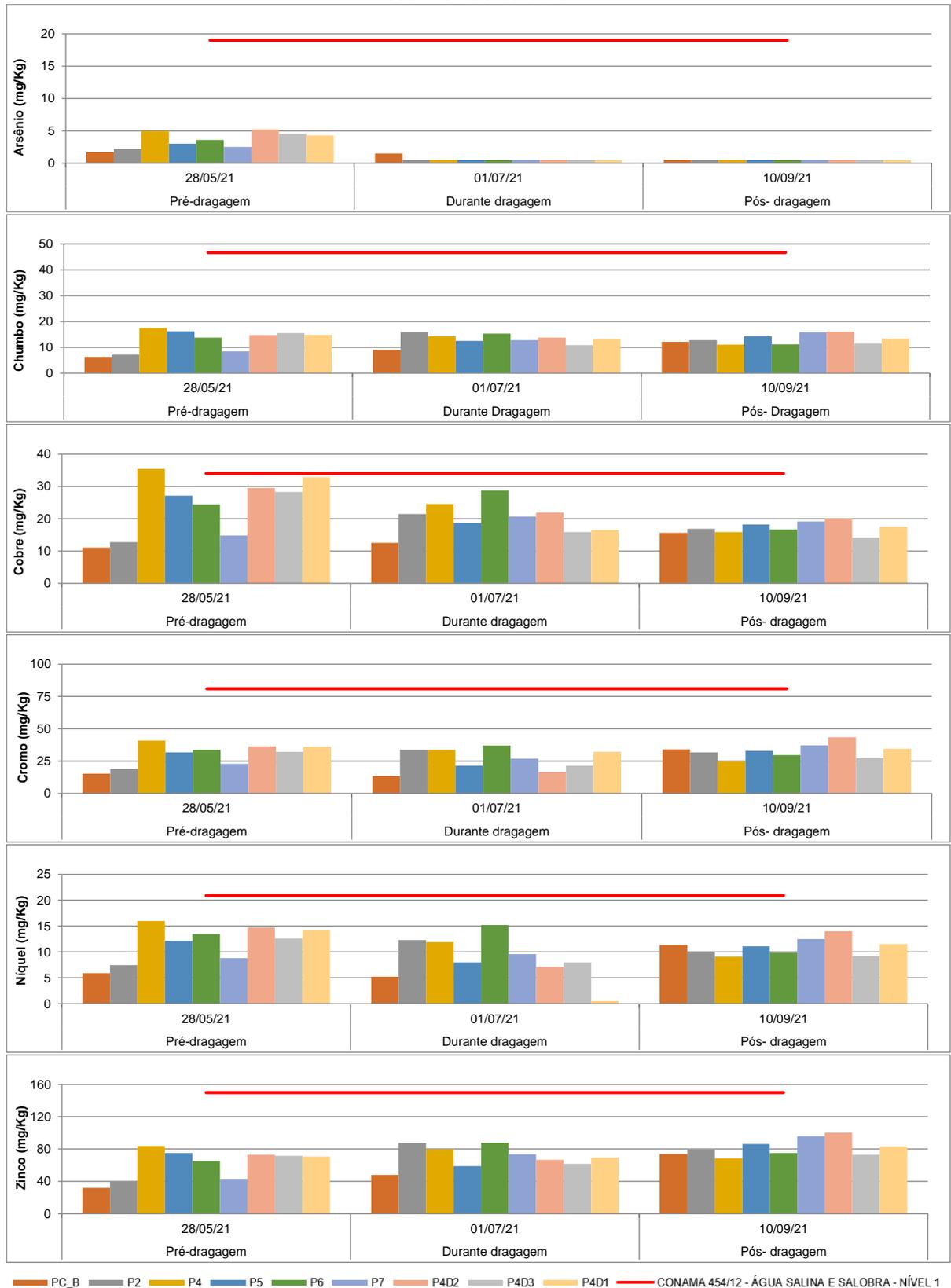
etapa da dragagem anterior, que ocorreu entre setembro/2019 e maio/2020, o ponto passou a apresentar mais de 75% de sedimento lamoso, sendo que em março de 2020, pouco mais de três meses depois, essa fração granulométrica se aproxima de 100% da composição do sedimento. Com a retomada da dragagem, em maio de 2020, as frações mais finas de sedimento são dragadas, alterando a composição do ponto, chegando a apresentar mais de 65% de areia. Com a finalização das atividades, a argila e silte voltaram a sedimentar no P4 com mais intensidade, permanecendo acima de 95% da composição do sedimento de julho de 2020 até maio de 2021. Em julho de 2021, data da dragagem acompanhada no presente estudo, ocorreu uma leve alteração na composição, baixando para menos de 85%, porém, a partir de setembro, o percentual de lama já retorna ao patamar anterior.

Uma vez que os sedimentos lamosos são os que alcançam maiores distâncias da foz dos rios e a área dragada localiza-se muito próxima da foz do Rio Pedreira, atribui-se a maior incidência de frações finas no sedimento à morfologia local, que tem uma alteração extrema na foz do rio, passando de 03 para 12 metros de profundidade em uma curta distância (AMBIENT ENGENHARIA E CONSULTORIA, 2021). Esse aprofundamento abrupto reduz a velocidade da água e proporciona o cenário perfeito para a sedimentação da argila e silte em suspensão, justificando a ocorrência de lama em toda a área dragada.

Conforme Do Amaral, Pires e Ferrari (2014), sedimentos de composição formada principalmente por silte e a argila têm maior capacidade de retenção dos poluentes, portanto, é esperado uma maior concentração de contaminantes nos pontos P4, P4D1, P4D2 e P4D3, conforme podemos ver neste estudo, sem influência direta das atividades de dragagem.

Visto que grande parte dos resultados das análises químicas permaneceu abaixo do limite de quantificação dos métodos utilizados, apenas os resultados considerados relevantes foram plotados em gráficos (Figura 7).

Figura 7 - Resultado das análises químicas obtidas para os elementos inorgânicos quantificados nos sedimentos da baía



Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Quanto aos compostos químicos analisados nos sedimentos, a maioria dos resultados se mantiveram abaixo dos valores de Nível 1, determinados pela Resolução CONAMA nº 454/12 em águas salinas e salobras, portanto, pode-se afirmar que esses resultados estão abaixo do limiar em que há maior probabilidade de efeitos adversos à biota. Houve apenas um caso em que o resultado ficou acima do Nível 1, que foi o Cobre no P4, na campanha de pré-dragagem. O valor encontrado ficou pouco acima do limite do Nível 1, porém, abaixo do Nível 2. Posteriormente, nas campanhas de dragagem e pós-dragagem, o Cobre o P4 apresentou valores abaixo do Nível 1.

Avaliando a concentração do cobre verificada na campanha de pré-dragagem, observa-se que as maiores concentrações ocorreram na área de dragagem, entretanto, somente o P4 apresentou concentração superior ao valor orientador de Nível 1. Cabe destacar que, após a remoção dos sedimentos superficiais pela draga, houve uma queda expressiva de cobre em toda a área de dragagem.

Sobre as demais substâncias presentes na Resolução CONAMA nº 454/12 que não foram apresentadas em gráficos, todos os valores permaneceram abaixo dos limites de quantificação dos métodos de análise utilizados, não sendo possível comparar as variações após a intervenção da draga, porém, pode-se afirmar que os resultados permaneceram abaixo dos valores orientadores de Nível 1 determinado pela Resolução CONAMA nº 454/12.

3.1.1 Análise estatística

Como meio de agrupar todos os resultados, discussões e hipóteses levantadas, apresenta-se a seguir a análise estatística realizada a partir dos dados coletados. Para melhor avaliar os resultados, os dados foram organizados de duas formas diferentes, considerando variações espaciais e temporais.

3.1.1.1 Análise espacial

Conforme já informado, para melhor avaliar as variações espaciais, os dados foram agrupados em dois conjuntos diferentes: área de dragagem, que compreende os pontos P4, P4D1, P4D2 e P4D3 e baía, que compreende os pontos P2, P5, P6 e P7.

As medidas calculadas para esses diferentes grupos estão dispostas na Tabela 5 e na Tabela 6 – área de dragagem e área da baía, respectivamente – onde os dados de maior destaque são apresentados em negrito.

Tabela 5 - Medidas calculadas para as análises na área de dragagem

Parâmetro	Campanha	Mínimo	Máximo	Média	Erro padrão	Mediana	Desvio padrão	Variância amostral
Arsênio	Pré-dragagem	4,3	5,2	4,75	0,21	4,75	0,42	0,17
Chumbo	Pré-dragagem	14,71	17,43	15,63	0,62	15,19	1,25	1,57
	Dragagem	10,82	14,27	13,01	0,76	13,47	1,52	2,32
	Pós-dragagem	11,08	16,06	12,99	1,14	12,41	2,29	5,25
Cobre	Pré-dragagem	28,27	35,43	31,53	1,62	31,21	3,24	10,5
	Dragagem	15,88	24,56	19,7	2,11	19,18	4,22	17,82
	Pós-dragagem	14,17	20,06	16,9	1,25	16,68	2,5	6,26
Cromo	Pré-dragagem	32,15	41	36,43	1,81	36,29	3,62	13,1
	Dragagem	16,49	33,69	25,96	4,14	26,83	8,29	68,84
	Pós-dragagem	24,73	43,44	32,51	4,18	30,94	8,37	70,2
Níquel	Pré-dragagem	12,5	15,99	14,37	0,7	14,46	1,41	1,99
	Dragagem	0,5	11,92	6,87	2,36	7,53	4,73	22,44
	Pós-dragagem	9,08	14	10,94	1,16	10,34	2,32	5,41
Zinco	Pré-dragagem	70,8	83,88	74,8	3,05	72,26	6,11	37,36
	Dragagem	61,78	79,44	69,41	3,71	68,2	7,43	55,25
	Pós-dragagem	68,45	100,32	81,15	7,08	77,92	14,16	200,73
Lama (Silte + argila)	Pré-dragagem	96,23	98,93	97,49	0,71	97,41	1,43	2,05
	Dragagem	87,32	98,68	94,05	2,41	95,1	4,81	23,19
	Pós-dragagem	85,44	96,22	92,41	2,51	94	5,03	25,31
Fósforo	Pré-dragagem	614,7	708,27	674,46	21,01	687,43	42,03	1766,57
	Dragagem	443,16	647,99	528,5	45,4	511,44	90,8	8245,1
	Pós-dragagem	521,621	742,99	598,74	49,42	565,18	98,84	9770,57

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 6 - Medidas calculadas para as análises na área da baía

Parâmetro	Campanha	Mínimo	Máximo	Média	Erro padrão	Mediana	Desvio padrão	Variância amostral
Arsênio	Pré-dragagem	2,2	3,6	2,82	0,31	2,75	0,61	0,37
Chumbo	Pré-dragagem	7,13	16,19	11,38	2,16	11,11	4,32	18,68
	Dragagem	12,52	15,86	14,14	0,86	14,09	1,71	2,93
	Pós-dragagem	11,12	15,78	13,50	0,99	13,55	1,99	3,98
Cobre	Pré-dragagem	12,73	27,08	19,76	3,53	19,61	7,06	49,8
	Dragagem	18,66	28,73	22,37	2,19	21,05	4,39	19,34
	Pós-dragagem	16,62	19,11	17,71	0,58	17,55	1,16	1,36
Cromo	Pré-dragagem	18,96	33,81	26,83	3,54	27,27	7,08	50,16
	Dragagem	21,61	37,11	29,85	3,46	30,34	6,92	47,93
	Pós-dragagem	29,60	37,28	32,93	1,61	32,42	3,21	10,35
Níquel	Pré-dragagem	7,44	13,46	10,45	1,41	10,45	2,81	7,91
	Dragagem	7,99	15,18	11,26	1,58	10,94	3,16	10,03
	Pós-dragagem	9,86	12,49	10,85	0,61	10,53	1,22	1,49
Zinco	Pré-dragagem	40,06	75,06	55,83	8,47	54,11	16,95	287,62
	Dragagem	58,99	87,76	76,98	6,85	80,59	13,71	188,11
	Pós-dragagem	75,01	95,87	84,18	4,53	82,92	9,06	82,09
Lama (Silte + argila)	Pré-dragagem	35,34	94,82	66,24	12,82	67,39	25,64	657,82
	Dragagem	41,55	99,09	80,59	13,53	90,85	27,06	732,34
	Pós-dragagem	87,88	97,74	93,49	2,07	94,17	4,15	17,23
Fósforo	Pré-dragagem	358,25	656,87	504,93	80,61	502,29	161,23	25995,51
	Dragagem	447,64	680,96	572,28	51,42	580,27	102,84	10576,39
	Pós-dragagem	508,72	792,12	632,18	60,74	613,94	121,49	14761,21

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Com base nas medidas calculadas, destacam-se os dados relacionados às análises de fósforo total, zinco, cromo, cobre e silte + argila, que apresentam os maiores valores de erro padrão, desvio padrão e variância amostral em todas as campanhas.

Sabendo que a variância faz parte da estatística descritiva e que mensura a dispersão ou variação de um conjunto de dados, pode-se inferir que as análises mencionadas se demonstraram inconstantes. Isso indica que as concentrações variaram significativamente entre os pontos, uma vez que os dados utilizados dizem

respeito a coletas feitas nas campanhas de pré, durante e pós-dragagem separadamente.

Por apresentar grande variação em todos os conjuntos de dados, toma-se como exemplo o parâmetro de fósforo total, onde foi observado a variância de até 25995,51 (mg/kg) na campanha de pré-dragagem na baía e, conseqüentemente, desvio padrão de 161,23 mg/kg. Neste caso, compreende-se este alto valor quando se observa o valor mínimo (358,25 mg/kg) e máximo (656,87 mg/kg) encontrado.

Da mesma forma que a variância, o desvio padrão também é visto como um indicador de dispersão, pois ele mede o grau de dispersão que a distribuição dos resultados se encontra da média central. O desvio caracteriza a média aritmética como sendo representativa ou não. Logo, quanto maior o desvio, menos representativa será a média e vice-versa.

No caso do fósforo nesse grupo e campanha, com o alto valor de desvio padrão, assume-se que o valor médio (504,93 mg/kg) encontrado é pouco representativo ao conjunto de dados. No entanto, mesmo se atentando à mediana, ainda se percebe pouca representatividade. A partir disso, necessita-se da comparação dos valores com o erro padrão calculado.

O erro padrão calculado esteve maior nos parâmetros de fósforo total, zinco e silte + argila, também constituidores das maiores variâncias e desvios. Essa relação é de se esperar, visto que os valores de cada parâmetro variam demasiadamente.

Desta forma, por mais que a média não seja representativa, têm-se a estimativa estatística do erro associada a ela, através dos valores de erro médio. Logo, os valores que se demonstraram com maiores variâncias, também apresentaram os maiores desvios e, conseqüentemente, altos erros médios, indo ao encontro das ideias já discutidas na bibliografia.

A discussão feita sobre o parâmetro Fósforo total se estende para grande parte dos outros parâmetros destacados, visto que a situação é similar. Este elemento somente foi o escolhido para a discussão pois foi o que apresentou as maiores alterações.

Para avaliar a variação espacial dos parâmetros analisados foram selecionados dois grupos: área de dragagem e baía. Assim, a variação espacial foi avaliada separadamente nas campanhas de pré-dragagem, dragagem e pós-dragagem.

De modo a avaliar os pressupostos para a aplicação do teste-t, primeiramente, avaliou-se a presença de *outliers* (dados extremos) e a normalidade da distribuição dos dados. Por conta do baixo volume amostral, optou-se por verificar a normalidade das distribuições a partir do teste de Shapiro-Wilk.

A seguir, na Tabela 7 (dados da área de dragagem) e na Tabela 8 (dados da área da baía), são apresentados os resultados dos testes de normalidade produzidos para cada parâmetro, conforme agrupamento apresentado anteriormente, e a indicação de *outliers*, se esses estiverem presentes no agrupamento.

Tabela 7 - Resultados do teste de Shapiro-Wilk nos dados da área de dragagem

Parâmetro	Campanha	Outliers	W-stat	Valor-p	Alfa	Normalidade
Arsênio	Pós-dragagem	Nenhum	0,930693262	0,59847992	0,05	Sim
Chumbo	Pré-dragagem	Nenhum	0,836710399	0,185982454	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,873423325	0,311307412	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,896243343	0,412639747	0,05	Sim
Cobre	Pré-dragagem	Nenhum	0,951634001	0,726335222	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,884106976	0,356473683	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,990147318	0,958221421	0,05	Sim
Cromo	Pré-dragagem	Nenhum	0,964391272	0,806503826	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,89382947	0,401060058	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,938588023	0,645735698	0,05	Sim
Níquel	Pré-dragagem	Nenhum	0,989899772	0,956953644	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,948405691	0,706172082	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,875043539	0,317898888	0,05	Sim
Zinco	Pré-dragagem	Nenhum	0,754053233	0,042119935	0,05	Não
	Dragagem	Nenhum	0,959374522	0,77497294	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,926517626	0,574086038	0,05	Sim
Lama (Silte + argila)	Pré-dragagem	Nenhum	0,806590865	0,114574873	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,919231051	0,532645078	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,857870939	0,252682805	0,05	Sim
Fósforo	Pré-dragagem	Nenhum	0,873576007	0,311924634	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,944317202	0,680817676	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,832978793	0,17570302	0,05	Sim

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 8 - Resultados do teste de Shapiro-Wilk nos dados da área da baía

Parâmetro	Campanha	Outliers	W-stat	Valor-p	Alfa	Normal
Arsênio	Pós-dragagem	Nenhum	0,970261255	0,843100612	0,05	Sim
Chumbo	Pré-dragagem	Nenhum	0,908377741	0,473849271	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,840977759	0,19826837	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,995612508	0,984116799	0,05	Sim
Cobre	Pré-dragagem	Nenhum	0,881422836	0,344748473	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,856558854	0,248116945	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,915537859	0,512228721	0,05	Sim
Cromo	Pré-dragagem	Nenhum	0,908022161	0,471985981	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,964736111	0,808665559	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,95724879	0,761595216	0,05	Sim
Níquel	Pré-dragagem	Nenhum	0,930166734	0,595379635	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,97144416	0,85040528	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,883182645	0,352407285	0,05	Sim
Zinco	Pré-dragagem	Nenhum	0,889929163	0,382776774	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,867087229	0,286412303	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,970260202	0,843094098	0,05	Sim
Lama (Silte + argila)	Pré-dragagem	Nenhum	0,990934042	0,962204499	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,808295223	0,117947983	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,959118364	0,773360819	0,05	Sim
Fósforo	Pré-dragagem	Nenhum	0,792043559	0,088700072	0,05	Sim
	Dragagem	Nenhum	0,97412756	0,866851233	0,05	Sim
	Pós-dragagem	Nenhum	0,970326	0,843501183	0,05	Sim

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Como pode ser observado, não houve *outliers* para os grupos testados e apenas os dados de zinco na campanha de pré-dragagem na área de dragagem não apresentaram normalidade. Logo, apenas esse conjunto não atendeu aos pressupostos necessários para a aplicação do teste-t, sendo necessária a aplicação do teste não paramétrico de Mann-Whitney.

A partir dessa avaliação, testou-se a homogeneidade das variâncias dos grupos com o teste de Levene, comparando as variâncias obtidas dentro de uma mesma campanha. A seguir, na Tabela 9, são apresentados os resultados dos testes de Levene produzidos para cada parâmetro.

Tabela 9 - Resultados do teste de Levene

Parâmetro	Campanha	p-valor (média)	alfa	Variância homogênea
Arsênio	Pós-dragagem	0,432498102	0,05	Sim
Chumbo	Pré-dragagem	0,005833054	0,05	Não
	Dragagem	0,428435873	0,05	Sim
	Pós-dragagem	0,772451747	0,05	Sim
Cobre	Pré-dragagem	0,005833054	0,05	Não
	Dragagem	0,428435873	0,05	Sim
	Pós-dragagem	0,772451747	0,05	Sim
Cromo	Pré-dragagem	0,053826687	0,05	Sim
	Dragagem	0,446242641	0,05	Sim
	Pós-dragagem	0,092960784	0,05	Sim
Níquel	Pré-dragagem	0,054144064	0,05	Sim
	Dragagem	0,683708164	0,05	Sim
	Pós-dragagem	0,184502859	0,05	Sim
Zinco	Pré-dragagem	0,010850983	0,05	Não
	Dragagem	0,185563893	0,05	Sim
	Pós-dragagem	0,422493191	0,05	Sim
Lama (Silte + argila)	Pré-dragagem	0,017617647	0,05	Não
	Dragagem	0,078445279	0,05	Sim
	Pós-dragagem	0,671427584	0,05	Sim
Fósforo	Pré-dragagem	0,000183661	0,05	Não
	Dragagem	0,69881856	0,05	Sim
	Pós-dragagem	0,689636711	0,05	Sim

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Após a aplicação do teste de Levene, apenas os resultados de chumbo, cobre, zinco, fósforo e silte + argila obtidos na campanha de pré-dragagem não apresentaram homogeneidade das variâncias, ou seja, apresentaram valor de p com base na média inferior ao alfa de 0,05. Nesse caso, foi necessário aplicar a correção de Welch.

Os demais grupos avaliados apresentaram valor de p maior que 0,05 e, portanto, as variâncias foram consideradas homogêneas, atendendo a mais um dos pressupostos necessários para a aplicação do teste-t para duas amostras independentes (Tabela 10 e Tabela 11).

Tabela 10 – Teste-t para duas amostras independentes (baía e área de dragagem)

Parâmetro	Campanha	Distribuição das variâncias	Região de rejeição	Alfa	t-stat	Grau de liberdade	p-valor	Significância
Arsênio	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	5,179580514	6	0,002055178	Sim
	Pré-dragagem	Heterogênea	Bicaudal	0,05	1,886148307	3,500664	0,142451811	Não
Chumbo	Dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,986924433	6	0,361791305	Não
	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,331953281	6	0,751213814	Não
Cobre	Pré-dragagem	Heterogênea	Bicaudal	0,05	3,032424478	4,211969	0,036180075	Sim
	Dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,875473754	6	0,414984372	Não
	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,589292925	6	0,577163669	Não
Cromo	Pré-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	2,414315825	6	0,052265885	Não
	Dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,718838074	6	0,499265935	Não
	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,093396602	6	0,928629141	Não
Níquel	Pré-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	2,492960412	6	0,046973593	Sim
	Dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	1,542128022	6	0,173981659	Não
	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,065394507	6	0,949984342	Não
Zinco	Pré-dragagem	-	-	-	-	-	-	-
	Dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,971131669	6	0,368987625	Não
	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,359890762	6	0,73125738	Não
Lama (Silte + argila)	Pré-dragagem	Heterogênea	Bicaudal	0,05	2,433617903	3,018735	0,092497499	Não
	Dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,979733543	6	0,365054113	Não
	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,32962365	6	0,752887761	Não
Fósforo	Pré-dragagem	Heterogênea	Bicaudal	0,05	2,034970747	3,405868	0,123747796	Não
	Dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,638199404	6	0,546914257	Não
	Pós-dragagem	Homogênea	Bicaudal	0,05	0,426937648	6	0,68431993	Não

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 11 – Teste de Mann-Whitney para duas amostras independentes

Substância	Campanha	Mediana na área de dragagem	Mediana na baía	U	Região de rejeição	p-exato	Significância
Zinco	Pré-dragagem	72,2625	54,111	3	Bicaudal	0,2	Não

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

O teste-t (Tabela 10) para amostras independentes mostrou que, antes da dragagem, havia efeito da posição do ponto sobre a concentração de Arsênio ($t_{(6)} = 5,18$; $p = 0,002$), Cobre ($t_{(4,21)} = 3,03$; $p = 0,04$) e Níquel ($t_{(6)} = 2,49$; $p = 0,04$). Logo, antes da dragagem, os pontos situados no berço externo do terminal portuário possuíam, em média, concentrações de Arsênio, Cobre e Níquel mais elevadas que as demais amostras da baía.

Quanto aos demais grupos avaliados, o teste-t para amostras independentes mostrou que não houve efeito da posição do ponto sobre o valor dos parâmetros avaliados. De modo semelhante, o teste de Mann-Whitney (Tabela 11) mostrou que, antes da dragagem, não havia diferença expressiva na mediana das concentrações de Zinco obtidas nos pontos da área de dragagem e nos demais pontos da baía ($U = 3$; $p = 0,2$).

Deste modo, com exceção do Arsênio, Cobre e Níquel antes da dragagem, os valores avaliados na área de dragagem são, em média, semelhantes aos obtidos nas demais amostras da baía, não havendo diferença significativa entre os pontos.

3.1.1.2 Análise temporal

Para verificar se houve alteração no sedimento após a atividade de dragagem, os dados foram agrupados conforme as campanhas de pré e pós dragagem, de modo pareado. Nesse caso, buscou-se avaliar as diferenças obtidas em cada ponto, conforme a Tabela 12.

Tabela 12 - Diferença entre os valores obtidos em campanhas diferentes para o mesmo ponto

Parâmetro	Campanha	Área de dragagem				Baía				Média das diferenças
		P4	P4D1	P4D2	P4D3	P2	P5	P6	P7	
Chumbo	Pré-dragagem	17,432	14,851	14,71	15,534	7,136	16,196	13,82	8,399	-0,2613125
	Pós-dragagem	11,086	13,4234	16,0663	11,4087	12,8148	14,2839	11,1208	15,7836	
	Diferença	-6,346	-1,4276	1,3563	-4,1253	5,6788	-1,9121	-2,6992	7,3846	
Cobre	Pré-dragagem	35,439	32,864	29,565	28,274	12,736	27,085	24,426	14,796	-8,3392375
	Pós-dragagem	15,901	17,4655	20,0685	14,1729	16,8912	18,2279	16,6268	19,1173	
	Diferença	-19,538	-15,3985	-9,4965	-14,1011	4,1552	-8,8571	-7,7992	4,3213	
Cromo	Pré-dragagem	41,002	36,057	36,527	32,155	18,967	31,729	33,806	22,83	-1,517
	Pós-dragagem	24,7352	34,5221	43,4482	27,3647	31,9051	32,954	29,6035	37,2842	
	Diferença	-16,2668	-1,5349	6,9212	-4,7903	12,9381	1,225	-4,2025	14,4542	
Níquel	Pré-dragagem	15,996	14,184	14,741	12,587	7,443	12,13	13,462	8,778	17,3511375
	Pós-dragagem	9,081	11,5074	14,0004	9,1757	9,9722	11,0887	9,866	12,4936	
	Diferença	-6,915	-2,6766	-0,7406	-3,4113	2,5292	-1,0413	-3,596	3,7156	
Zinco	Pré-dragagem	83,882	70,802	72,874	71,651	40,069	75,061	65,036	43,186	11,08625
	Pós-dragagem	68,454	83,052	100,3256	72,8009	79,5903	86,2649	75,0081	95,8743	
	Diferença	-15,428	12,25	27,4516	1,1499	39,5213	11,2039	9,9721	52,6883	
Silte + Argila	Pré-dragagem	96,23	98,52	96,29	98,93	35,34	77,37	94,82	57,41	7,605833
	Pós-dragagem	92,02	96,22	95,97	85,44	97,74	87,88	94,96	93,37	
	Diferença	-4,21	-2,3	-0,32	-13,49	62,4	10,51	0,14	35,96	
Fósforo	Pré-dragagem	708,277	676,291	698,585	614,704	358,259	656,872	631,475	373,119	25,7679
	Pós-dragagem	552,8832	577,4919	742,997	521,6212	651,331	576,5563	508,7235	792,1218	
	Diferença	-155,394	-98,7991	44,412	-93,0828	293,072	-80,3157	-122,752	419,0028	

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

De modo a avaliar os pressupostos para a aplicação do teste-t, primeiramente, avaliou-se a presença de *outliers* e a normalidade da distribuição dos dados. Por conta do baixo volume amostral, optou-se, novamente, por verificar a normalidade das distribuições a partir do teste de Shapiro-Wilk.

Na Tabela 13, são apresentados os resultados dos testes de normalidade produzidos para cada parâmetro e a indicação de *outliers*, quando presentes.

Tabela 13 - Resultados do teste de Shapiro-Wilk para a diferença

Parâmetro	Outliers	W-stat	Valor-p	Alfa	Normal
Chumbo	Nenhum	0,908983	0,207037	0,05	Sim
Cobre	Nenhum	0,967994	0,888691	0,05	Sim
Cromo	Nenhum	0,935901	0,446857	0,05	Sim
Níquel	Nenhum	0,958744	0,765765	0,05	Sim
Zinco	Nenhum	0,927235	0,351726	0,05	Sim
Silte + Argila	-13,49 (P4D3)	0,706054	0,000964	0,05	Não
	62,4 (P2)				
	35,96 (P7)				
Fósforo	Nenhum	0,861165	0,050559	0,05	Sim

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Como pode ser observado, apenas as diferenças de silte + argila não apresentaram normalidade, bem como, esse parâmetro foi o único a apresentar *outliers* nas diferenças, mais precisamente nos pontos P4D3, P2 e P7. Logo, apenas esse conjunto não atendeu aos pressupostos necessários para a aplicação do teste-t para amostras pareadas, sendo necessária a aplicação do teste não paramétrico de Wilcoxon.

Os resultados dos testes t para amostras pareadas e não paramétrico de Wilcoxon são apresentados na Tabela 14 e Tabela 15.

Tabela 14 - Teste-t para amostras pareadas (pré e pós-dragagem)

Parâmetro	Região de rejeição	Alfa	t	grau de liberdade	p-valor	Significância
Chumbo	Bicaudal	0,05	-0,18115	11	0,859545	Não
Cobre	Bicaudal	0,05	1,58164	11	0,142038	Não
Cromo	Bicaudal	0,05	-0,76986	11	0,4576	Não
Níquel	Bicaudal	0,05	0,709651	11	0,492689	Não
Zinco	Bicaudal	0,05	-2,26717	11	0,044528	Sim
Fósforo	Bicaudal	0,05	-0,57858	11	0,574526	Não
CTC Efetiva	Bicaudal	0,05	-2,11259	3	0,125059	Não
CTC pH 7,00	Bicaudal	0,05	-1,79147	3	0,171137	Não

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 15 - Teste de Wilcoxon para amostras pareadas

Parâmetro	Mediana na pré-dragagem	Mediana na pós-dragagem	Alfa	Região de rejeição	z	p-exato	Significância
Silte + argila	67,39	89,95	0,05	Bicaudal	0,666795	0,518555	Não

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Com a aplicação do teste-t pareado, verificou-se que houve diferença significativa apenas entre as concentrações de Zinco nas campanhas de pré e pós dragagem ($t_{(11)} = -2,27$; $p = 0,04$). Após a dragagem, em média, houve o aumento do valor de concentração desse metal na área amostral.

Quanto aos demais grupos avaliados, o teste-t pareado mostrou que não houve diferença significativa entre as concentrações obtidas nas campanhas de pré e pós-dragagem. De modo semelhante, o teste de Wilcoxon mostrou que a fração lamosa antes e depois da atividade de dragagem não diferiu expressivamente ($z = 0,67$; $p = 0,52$).

Deste modo, com exceção do Zinco, os valores avaliados antes e após a dragagem são, em média, semelhantes, não havendo alterações significativas.

3.2 ANÁLISES ECOTOXICOLÓGICAS

Apesar das análises químicas não terem apresentados resultados acima do Nível 2 da Resolução CONAMA nº 454/12, os ensaios de ecotoxicidade foram executados.

Os resultados dos testes de toxicidade crônica para ouriço-do-mar (*Echinometra lucunter*) são apresentados na Tabela 17, com a porcentagem de organismos que não apresentaram anomalias no seu desenvolvimento embrio-larval. Primeiro, é apresentado o resultado da análise controle (branco amostral) para cada ponto e, logo após, o resultado do ponto amostral.

Tabela 16 - Resultados das análises de ecotoxicidade crônica

(continua)

Campanha	Pré-dragagem	Dragagem	Pós-dragagem
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
PC_B	97,75 %	0 %	96,25 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
P2	0 %	96 %	97,25 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
P4	0 %	0 %	0 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %

(conclusão)			
P4D1	0 %	96,75 %	93,25 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
P4D2	0 %	0 %	94,75 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
P4D3	0 %	0 %	0 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
P5	97,75 %	96,75 %	97,5 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
P6	97 %	96,75 %	97 %
Controle	97,75 %	96,75 %	97 %
P7	97 %	95,25 %	97,25 %

Fonte: Laboratório ECOTEC (2021)

Na Tabela 17, é apresentada um resumo dos resultados das análises de ecotoxicidade, apontando se o resultado foi de não-tóxico ou tóxico para cada ponto/campanha, sendo este último destacado em negrito.

Tabela 17 - Resultados das análises de ecotoxicidade crônica

Ponto	Pré-dragagem	Dragagem	Pós-dragagem
PC_B	Não-Tóxico	Tóxico	Não-Tóxico
P2	Tóxico	Não-Tóxico	Não-Tóxico
P4	Tóxico	Tóxico	Tóxico
P4D1	Tóxico	Não-Tóxico	Não-Tóxico
P4D2	Tóxico	Tóxico	Não-Tóxico
P4D3	Tóxico	Tóxico	Tóxico
P5	Não-Tóxico	Não-Tóxico	Não-Tóxico
P6	Não-Tóxico	Não-Tóxico	Não-Tóxico
P7	Não-Tóxico	Não-Tóxico	Não-Tóxico

Fonte: Laboratório ECOTEC (2021)

Os pontos situados no polígono de dragagem, que correspondem aos pontos P4, P4D1, P4D2 e P4D3, apresentaram a maior frequência de amostras com toxicidade. Porém, após a dragagem, alguns pontos da área não apresentaram toxicidade, podendo-se assim inferir que a remoção do sedimento superficial contribuiu para tal resultado. No ponto P4D1, inclusive, não foi detectado efeito tóxico durante a dragagem. Deste modo, por mais que o número de amostras seja baixo, para reduzir as incertezas, pode-se inferir que a remoção dos sedimentos tenha contribuído para a redução da toxicidade, uma vez que a toxicidade provavelmente estava associada à camada superficial de sedimento que fora removida durante a manutenção.

O ponto P2 também apresentou toxicidade na amostra de pré-dragagem, porém, durante e após a dragagem do berço externo do terminal portuário, as amostras não causaram efeito tóxico no organismo-teste. Cabe destacar que, ao mesmo tempo em que a dragagem de manutenção, avaliada no presente estudo, era realizada, outra dragagem ocorria na área interna do Porto Organizado e, por conta disso, também houve alteração nas condições do sedimento no ponto P2.

Os pontos P5, P6 e P7, localizados em torno do terminal portuário, não apresentaram efeito tóxico nas campanhas realizadas, indicando que a atividade de dragagem não alterou a toxicidade nesses pontos. Por outro lado, o ponto de controle PC_B apresentou efeito tóxico na amostra coletada durante a operação da draga. Por conta da distância entre o ponto e a área de dragagem e, também, a garantia de que todo o sedimento coletado fora descartado em área indicada pelo órgão fiscalizador, infere-se que a toxicidade observada esteja relacionada à outra variável e não às atividades de manutenção da profundidade do berço externo do terminal portuário do presente estudo.

De modo geral, os resultados adversos não demonstram relação direta com as atividades de dragagem, uma vez que, as substâncias químicas monitoradas não superaram os valores de referência determinados pela Resolução CONAMA 454/12 em águas salinas e salobras nível 1.

3.3 COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO INCONSOLIDADO

As análises da comunidade bentônica de substrato inconsolidado revelaram, no total, a presença de 49 *taxa* nos pontos da Baía da Babitonga, distribuídas em cinco filos (Tabela 18). O P5 foi o ponto com a maior riqueza, 24 *taxa*. O de menor foi o P4D2, com quatro *taxa*. Os demais pontos apresentaram o seguinte número de *taxa*: PC_B, 12 *taxa*; P2, 13 *taxa*; P4, 06 *taxa*; P4D1, 07 *taxa*; P4D3, 10 *taxa*; P6, 22 *taxa* e P7, 20 *taxa*.

Tabela 18 – Análise qualitativa da comunidade bentônica de substrato inconsolidado

(continua)

Filo	Classe	Ordem	Família	Gênero	PC_B	P2	P4	P4D1	P4D2	P4D3	P5	P6	P7
Annelida													
Polychaeta													
			Capitellidae		X	X				X	X	X	X
			Cirratulidae			X							
			Cossuridae					X	X		X		
			Eunicidae								X		
			Glyceridae			X			X		X	X	X
			Goniadidae								X	X	
			Longosomatidae										X
			Lumbrineridae		X					X	X	X	X
			Magelonidae		X			X				X	X
			Maldanidae							X			X
			Nephtyidae				X	X				X	X
			Nereididae									X	X
			Onuphidae					X		X	X	X	X
			Opheliidae							X			
			Orbiniidae								X	X	
			Paraonidae										X
			Phyllodocidae								X		
			Pilargidae		X	X			X		X	X	
			Sabellidae			X							
			Syllidae								X		
			Sigalionidae		X			X		X		X	X
			Spionidae			X	X		X	X	X	X	X
			Sternaspidae								X		
Arthropoda													

(continuação)

Malacostraca								
Amphipoda							X	
Caprellidae							X	
Platyschnopidae				X				
Decapoda		X	X				X	X
Pilumnidae								
<i>Pilumnus</i> sp.							X	X X
Pinnotheridae								
<i>Pinnixa</i> sp.			X					X
Portunidae								
<i>Portunus</i> sp.			X					
Stomatopoda								X
Echinodermata								
Ophiuroidea		X	X	X		X	X	X X
Mollusca								
Bivalvia								
Cardiida								
Semelidae								
<i>Abra</i> sp.								X
Tellinidae								
<i>Macoma</i> sp.								X
<i>Tellina</i> sp.		X						X
Solecurtidae								
<i>Tagelus</i> sp.							X	
Myida								
Corbulidae								
<i>Corbula</i> sp.							X	X X
Myidae								

(conclusão)

		<i>Sphenia</i> sp.	X	X	X				
		Pholadidae							
		<i>Martesia</i> sp.						X	
	Mytilida								
		Mytilidae							
		<i>Gregariella</i> sp.							X
		<i>Musculus</i> sp.		X					
	Venerida							X	
Gastropoda									
	Cephalaspidea								
		Tornatinidae							
		<i>Acteocina</i> sp.							X
		<i>Cylichna</i> sp.					X	X	
	Neogastropoda								
		Columbellidae	X	X		X	X		
	Littorinimorpha								
		Naticidae						X	
		Caecidae							
		<i>Caecum</i> sp.		X					
	Scaphopoda		X						X
Nemertea			X		X	X	X	X	X

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Annelida e Mollusca foram os filos mais representativos, com 23 e 16 *taxa*, respectivamente. Após eles, vem o filo Arthropoda, com oito *taxa*. Os filos Echinodermata e Nemertea apresentaram apenas um *taxon* cada. Vinte e quatro das 49 *taxa* foram exclusivas de um ponto de monitoramento. O P5 foi o ponto com a maior ocorrência desses *taxa*, sendo dez deles. Nos pontos P2 e P7 ocorreram cinco *taxa* exclusivos deles. No P6 foram dois e nos pontos P4 e P4D3 apenas um em cada. Nos pontos PC_B, P4D1 e P4D2 não houve a ocorrência de *taxa* exclusivos.

As análises quantitativas (Tabela 19) mostraram que, somando todos os *taxa*, a abundância foi de 363 ind.0,12m⁻², com média de 0,19 ind.0,12m⁻² e desvio padrão de 1,13. O maior pico de abundância foi encontrado no P5, durante a campanha de pré-dragagem, em 28 de maio de 2021, quando foram contabilizados 72 ind.0,12m⁻², sendo que os *taxa* que mais contribuíram nesse número foram *Cylichna* sp. e Glyceridae, com 31 e 16 ind.0,12m⁻², respectivamente.

O *taxon* mais abundante, no total dos pontos/campanhas foi *Cylichna* sp., com 50 ind.0,12m⁻², o que representou 13,8% do total das amostras. Entre os menos abundantes, foram encontrados 14 *taxa* em que, ao longo de todas as campanhas, só houve a presença de um ind.0,12m⁻²: Cirratulidae, Longosomatidae, Opheliidae, Paraonidae, Phyllodocidae, Sabellidae, Amphipoda, Elmidae, Platyschnopidae, *Portunus* sp., *Acteocina* sp., *Caecum* sp., *Musculus* sp. e Veneridae.

Tabela 19 – Análise quantitativa da macrofauna bentônica (ind.0,12m⁻²)

(continua)

Taxon	Pré-dragagem 28 de maio de 2021									Dragagem 01 de julho de 2021									Pós-dragagem 10 de setembro de 2021								
	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7
Filo Annelida																											
Capitellidae	2	1	0	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	0	1	3	0	0
Cirratulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cossuridae	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0
Eunicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
Glyceridae	0	1	0	0	0	0	16	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	7	0	0
Goniadidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Longosomatidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Lumbrineridae	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4	0	0
Magelonidae	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maldanidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Nephtyidae	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Nereididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Onuphidae	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	4	0	12	0	0	0	0	0	3	1	2	8
Opheliidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Orbiniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Phyllodocidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pilargidae	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Sabellidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sigalionidae	3	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2
Spionidae	0	0	0	0	2	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	1	2	0	0	2	1	0	4
Sternaspidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Syllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

(continuação)

Taxon	Pré-dragagem 28 de maio de 2021									Dragagem 01 de julho de 2021									Pós-dragagem 10 de setembro de 2021									
	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7	
Filo Arthropoda																												
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Caprellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Decapoda	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1
Elmidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pilumnus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pinnixa</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platyischnopidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Portunus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stomatopoda	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filo Echnodermata																												
Ophiuroidea	1	1	0	0	0	0	1	4	3	0	0	0	1	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	0	
Filo Mollusca																												
<i>Abra</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Acteocina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caecum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Columbellidae	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corbula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cylichna</i> sp.	0	0	0	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0
<i>Gregariella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Macoma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Martesia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Musculus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naticidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphenia</i> sp.	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(conclusão)

Taxon	Pré-dragagem 28 de maio de 2021									Dragagem 01 de julho de 2021									Pós-dragagem 10 de setembro de 2021								
	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7	PCB	P2	P4	P4 D1	P4 D2	P4 D3	P5	P6	P7
<i>Tagelus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tellina</i> sp.	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veneridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scaphopoda	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Filo Nemertea																											
Nemertea	6	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	0

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Sobre os índices ecológicos analisados, a abundância de espécimes variou de um a 72 ind.0,12m⁻². Como citado anteriormente, a maior abundância foi encontrada no P5, na campanha de pré-dragagem. Já as menores abundâncias ocorreram no P4D1 (pré-dragagem) e nos pontos PC_B, P4D2 e P4D3, durante a dragagem, quando foi encontrado apenas 01 ind.0,12m⁻².

A riqueza variou de um a 16 *taxa*. O menor valor encontrado (01 *taxon*) ocorreu sete vezes. Na pré-dragagem ocorreu nos pontos P4D1 e P4D2. Durante a dragagem, ocorreu nos pontos PC_B, P4, P4D2 e P4D3. Após a dragagem, ocorreu somente no P6. O maior valor de *taxa* de riqueza ocorreu no P6, na campanha de pré-dragagem, e no P5, na campanha de pós-dragagem.

O índice de diversidade de Shannon teve como o menor valor encontrado zero, o que ocorreu nos sete pontos/campanha de menor riqueza anteriormente citados. O maior valor do índice foi de 2,843, que ocorreu no P6, na campanha de pré-dragagem.

A equitabilidade variou de zero até o seu valor máximo de 1. A ocorrência de um índice de zero equitabilidade ocorreu, novamente, nos sete pontos/campanha com as menores riquezas, citados anteriormente. Essa menor equitabilidade se deve aos baixíssimos índices de abundância e riqueza nesses pontos/campanha, o que dificulta os cálculos do índice de Shannon, necessário para encontrar o valor do índice de equitabilidade de Pielou. Já o valor máximo foi encontrado quatro vezes: na campanha de pré-dragagem, ocorreu nos pontos P4 e P4D3; durante a dragagem, no ponto P4D1; e, no pós-dragagem, no ponto P2. Essa equidade ocorreu uma vez em que foram encontrados o mesmo número de indivíduos e de *taxa* nas situações citadas.

Os resultados dos índices ecológicos estão apresentados na Figura 8 e Tabela 20.

Figura 8 – Índices ecológicos dos pontos de monitoramento da Baía da Babitonga

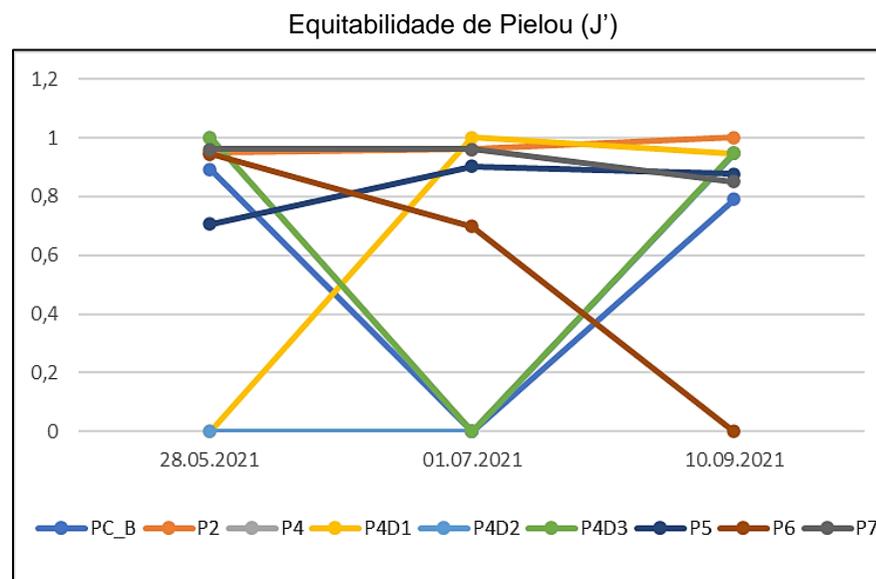
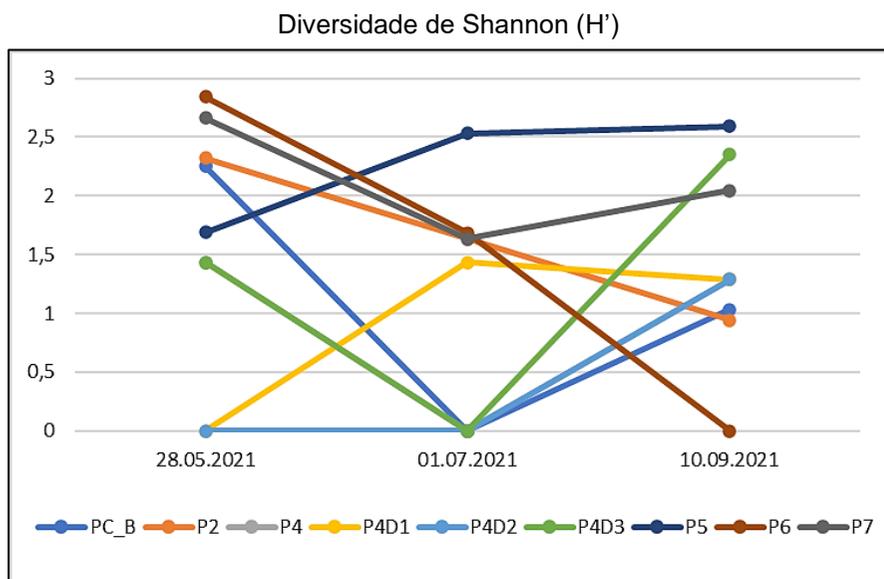
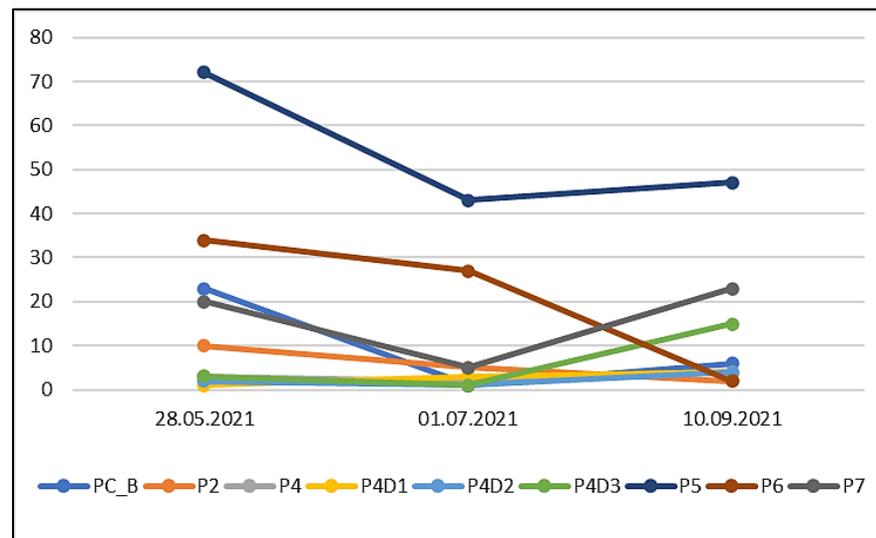
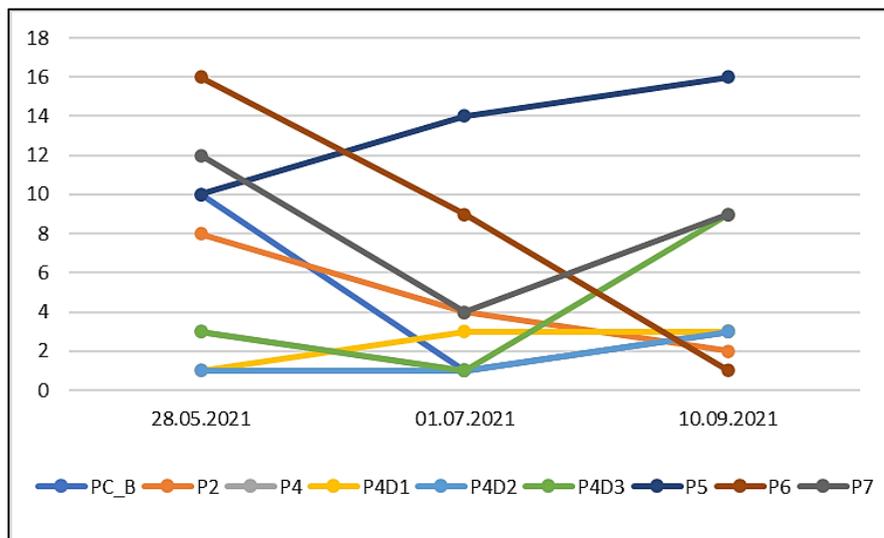


Tabela 20 – Resultados dos índices ecológicos dos pontos da Baía da Babitonga

Riqueza				Abundância			
	Pré (28.05.2021)	Dragagem (01.07.2021)	Pós (10.09.2021)		Pré (28.05.2021)	Dragagem (01.07.2021)	Pós (10.09.2021)
PC_B	10	1	3	PC_B	23	1	6
P2	8	4	2	P2	10	5	2
P4	3	1	3	P4	3	2	4
P4D1	1	3	3	P4D1	1	3	4
P4D2	1	1	3	P4D2	2	1	4
P4D3	3	1	9	P4D3	3	1	15
P5	10	14	16	P5	72	43	47
P6	16	9	1	P6	34	27	2
P7	12	4	9	P7	20	5	23
Diversidade de Shannon				Equitabilidade de Pielou			
	Pré (28.05.2021)	Dragagem (01.07.2021)	Pós (10.09.2021)		Pré (28.05.2021)	Dragagem (01.07.2021)	Pós (10.09.2021)
PC_B	2,25	0	1,034	PC_B	0,8922	0	0,7897
P2	2,323	1,632	0,9431	P2	0,9488	0,961	1
P4	1,432	0	1,29	P4	1	0	0,9464
P4D1	0	1,432	1,29	P4D1	0	1	0,9464
P4D2	0	0	1,29	P4D2	0	0	0,9464
P4D3	1,432	0	2,35	P4D3	1	0	0,9484
P5	1,688	2,531	2,591	P5	0,7061	0,9018	0,877
P6	2,843	1,683	0	P6	0,9457	0,6984	0
P7	2,664	1,632	2,044	P7	0,9614	0,961	0,851

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Foram realizados testes estatísticos com os índices ecológicos avaliados, buscando-se variações nos fatores campanha (temporal) e pontos (espacial). Quando necessário para a realização dos testes, os dados foram transformados em logaritmo na base 10, no *software* Past. Os testes foram realizados no *software* RStudio e podem ser reproduzidos através do *script* e banco de dados presentes nos apêndices do presente estudo, nas páginas 71 e 79.

Nas Tabelas 20 a 27 são apresentados os resultados dos testes de normalidade e homoscedasticidade. Também são apresentados os resultados da ANOVA, quando dados paramétricos e teste de Kruskal-Wallis, para dados não-paramétricos. Para resultados não significativos, utilizou-se a abreviação “ns”. Já quando encontrada significância, é apresentado o resultado do teste de *posthoc* adequado.

Tabela 21 – Testes de normalidade de Shapiro-Wilk para as campanhas

Descritor ecológico	Tipo de dado	Campanha	Outliers	Outliers extremo	W-stat	Valor de p	Normalidade
Abundância	Normais	pré	sim	não	0,7837	0,0132	não
		dragagem	sim (2)	sim (2)	0,6571	<0,001	não
		pós	sim	não	0,7136	0,002	não
	Transformação em log10	pré	não	-	0,9465	0,6516	sim
		dragagem	não	-	0,867	0,1141	sim
		pós	não	-	0,8979	0,2399	sim
Riqueza	Normais	pré	não	-	0,9122	0,3319	sim
		dragagem	sim (2)	sim/não	0,7663	0,008	não
		pós	não	-	0,7856	0,0139	sim
	Transformação em log10	pré	não	-	0,8665	0,1126	sim
		dragagem	não	-	0,8485	0,0716	sim
		pós	não	-	0,9161	0,3607	sim
Diversidade de Shannon	Normais	pré	não	-	0,9103	0,3181	sim
		dragagem	não	-	0,8418	0,06	sim
		pós	não	-	0,9367	0,5478	sim
Equitabilidade de Pielou	Normais	pré	sim (2)	não (2)	0,6779	<0,001	não
		dragagem	não	-	0,7379	0,003	não
		pós	sim	sim	0,5726	<0,001	não
	Transformação em log10	pré	sim	sim	0,6637	<0,001	não
		dragagem	sim (2)	sim/não	0,5977	<0,001	não
		pós	não	-	0,8743	0,136	sim

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 22 – Teste de homoscedasticidade Levene para as campanhas

Descritor ecológico	Tipo de dado	Graus de liberdade	Valor de F	Pr (>F)	Homoscedasticidade
Abundância	Normais	-	-	-	-
	Transformação em log10	2	0,6433	0,5344	sim
Riqueza	Transformação em log10	2	0,5879	0,5633	sim
Diversidade de Shannon	Normais	2	0,4936	0,6165	sim
Equitabilidade de Pielou	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 23 – Teste ANOVA one-way

Descritor ecológico	Tipo de dado	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Média dos quadrados	Valor de F	Pr (>F)	Diferença
Abundância	Transformação em log10	2	0,551	0,2755	0,825	0,45	ns
Riqueza	Transformação em log10	2	0,319	0,1594	0,868	0,433	ns
Diversidade de Shannon	Normais	2	1,54	0,77	1,014	0,378	ns

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 24 – Teste de Kruskal-Wallis

Descritor ecológico	Graus de liberdade	qui-quadrado	Valor de p	Diferença
Equitabilidade de Pielou	2	1,0663	0,5867	ns

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 25 – Teste de normalidade Shapiro-Wilk para os pontos

(continua)

Descritor ecológico	Tipo de dado	Ponto	Outliers	Outliers extremo	W-stat	Valor de p	Normalidade
Abundância	Normais	PC_B	não	-	0,9098	0,4179	sim
		P2	não	-	0,9796	0,7262	sim
		P4	não	-	1	1	sim
		P4D1	não	-	0,9643	0,6369	sim
		P4D2	não	-	0,9643	0,6369	sim
		P4D3	não	-	0,8547	0,253	sim
		P5	não	-	0,8512	0,2437	sim
	P6	não	-	0,9046	0,4003	sim	
	P7	não	-	0,871	0,2983	sim	
	Transformação em log10	PC_B	não	-	0,9932	0,8428	sim
		P2	não	-	0,9936	0,8474	sim
		P4	não	-	0,9905	0,8132	sim
		P4D1	não	-	0,8976	0,378	sim
		P4D2	não	-	1	1	sim
P4D3		não	-	0,9883	0,7928	sim	
P5		não	-	0,8749	0,3096	sim	
P6	não	-	0,8106	0,14	sim		
P7	não	-	0,8181	0,1584	sim		
Riqueza	Normais	PC_B	não	-	0,9067	0,4072	sim
		P2	não	-	0,9643	0,6369	sim
		P4	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D1	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D2	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D3	não	-	0,9231	0,4633	sim
		P5	não	-	0,9643	0,6369	sim
	P6	não	-	0,9985	0,9265	sim	
	P7	não	-	0,9796	0,7262	sim	
	Transformação em log10	PC_B	não	-	0,9993	0,9496	sim
		P2	não	-	1	1	sim
		P4	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D1	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D2	não	-	0,75	<0,001	não
P4D3		não	-	1	1	sim	
P5		não	-	0,9415	0,5334	sim	
P6	não	-	0,8976	0,378	sim		
P7	não	-	0,9297	0,4875	sim		
Diversidade de Shannon	Normais	PC_B	não	-	0,992	0,8293	sim
		P2	não	-	1	0,9981	sim
		P4	não	-	0,7901	0,0911	sim
		P4D1	não	-	0,7901	0,0911	sim

(conclusão)

Descritor ecológico	Tipo de dado	Ponto	Outliers	Outliers extremo	W-stat	Valor de p	Normalidade
Diversidade de Shannon	Normais	P4D2	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D3	não	-	0,999	0,9397	sim
		P5	não	-	0,7982	0,1101	sim
		P6	não	-	0,9904	0,8122	sim
		P7	não	-	0,9999	0,9801	sim
	Transformação em log10	PC_B	não	-	0,8697	0,2946	sim
		P2	não	-	0,9798	0,7274	sim
		P4	não	-	0,9906	0,8141	sim
		P4D1	não	-	0,9906	0,8141	sim
		P4D2	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D3	não	-	0,8446	0,2261	sim
		P5	não	-	0,7901	0,0911	sim
		P6	não	-	0,9959	0,8779	sim
		P7	não	-	0,9914	0,8224	sim
Equitabilidade de Pielou	Normais	PC_B	não	-	0,8349	0,2	sim
		P2	não	-	0,9163	0,4394	sim
		P4	não	-	0,7901	0,091	sim
		P4D1	não	-	0,7901	0,091	sim
		P4D2	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D3	não	-	0,7886	0,087	sim
		P5	não	-	0,8433	0,222	sim
		P6	não	-	0,9295	0,4867	sim
	P7	não	-	0,7527	0,006	não	
	Transformação em log10	PC_B	não	-	0,9996	0,9627	sim
		P2	não	-	0,9191	0,4492	sim
		P4	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D1	não	-	0,75	<0,001	não
		P4D2	não	-	0,75	<0,001	não
P4D3		não	-	0,75	<0,001	não	
P5		não	-	0,8343	0,199	sim	
P6	não	-	0,8634	0,2769	sim		
P7	não	-	0,7526	0,005	não		

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 26 – Teste de homoscedasticidade Levene para os pontos

Descritor ecológico	Tipo de dado	Graus de liberdade	Valor de F	Pr (>F)	Homoscedasticidade
Abundância	Normais	8	4,9884	0,002237	não
	Transformação em log10	8	1,7315	0,1587	sim
Riqueza	-	-	-	-	-
Diversidade de Shannon	-	-	-	-	-
Equitabilidade de Pielou	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 27 - Teste ANOVA *one-way*

Descritor ecológico	Tipo de dado	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Média dos quadrados	Valor de F	Pr (>F)	Posthoc Tukey HSD
Abundância	Transformação em log10	8	5,023	0,6278	3,193	0,0194	P5-P4D1 / P5 - P4D2

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Tabela 28 – Teste de Kruskal-Wallis para os pontos

Descritor ecológico	Graus de liberdade	qui-quadrado	Valor de p	Diferença
Riqueza	8	12,974	0,1128	ns
Diversidade de Shannon	8	11,269	0,1869	ns
Equitabilidade de Pielou	8	9,075	0,336	ns

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Como se pode observar, entre as campanhas, não houve diferenças significativa em nenhum dos índices ecológicos analisados. Já entre os pontos, houve somente para o índice de abundância. Essa diferença significativa ocorreu entre os pontos P5 e P4D1 e P5 e P4D2. O P5 é um ponto que se encontra na foz do Rio Pedreira, local naturalmente com maior concentração de matéria orgânica, propiciando a presença dos animais. Sendo os pontos P4D1 e P4D2 na área diretamente afetada pela dragagem, acabaram apresentando uma baixa abundância, provavelmente devido à retirada de sedimentos do local, retirando, assim, também a fauna. Sendo assim, é natural que a diferença ocorra entre os pontos de maior e menor abundância.

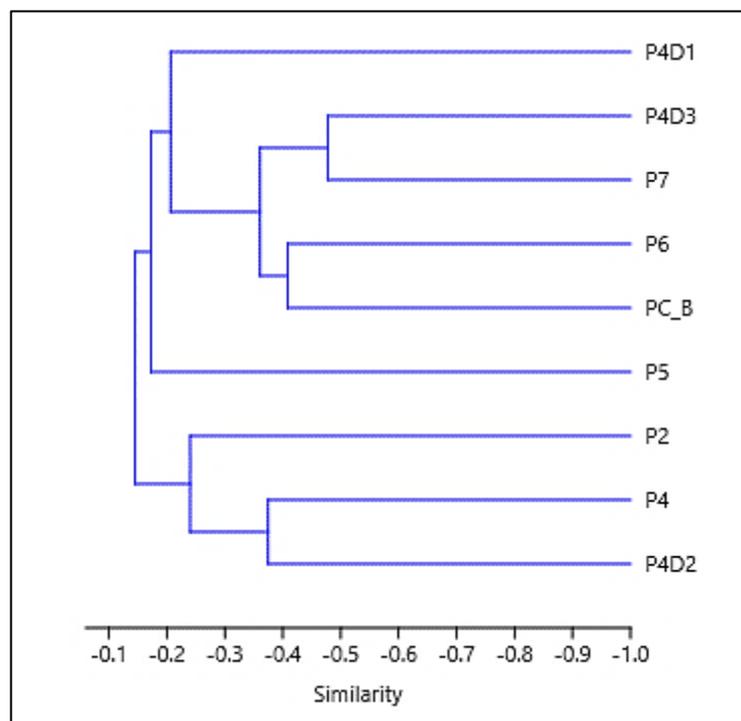
Para a matriz de similaridade de Bray-Curtis (Tabela 29), foram utilizadas as taxa que apresentaram frequência relativa igual ou acima de 5%. Os taxa que atenderam a esse requisito foram *Cylichna* sp., Glyceridae, Spionidae, Ophiuroidea, Goniadidae, Onuphidae e Capitellidae. De acordo com a matriz de similaridade de Bray-Curtis (Tabela 29), um dos grupos foi formado com os pontos P2, P4 e P4D2. No outro grupo, com o restante dos pontos, P5 e P4D1 foram os que tiveram as menores semelhanças com os outros pontos. O ponto controle (PC_B) se apresentou mais similar ao P6 e P4D3 com o P7. Os valores de similaridade não foram altos, sem passar de 0,5, sendo o mais alto no conjunto entre P4D3 e P7, com 0,4776.

Tabela 29 – Matriz de similaridade de Bray-Curtis para os pontos da Baía da Babitonga

	PC_B	P2	P4	P4D1	P4D2	P4D3	P5	P6	P7
PC_B	1								
P2	0,2128	1							
P4	0,1538	0,2308	1						
P4D1	0,2105	0,1600	0,1176	1					
P4D2	0,1081	0,2500	0,3750	0,2667	1				
P4D3	0,3265	0,2222	0,1429	0,2963	0,1538	1			
P5	0,1354	0,0559	0,0585	0,0471	0,0828	0,1215	1		
P6	0,4086	0,1500	0,1111	0,1408	0,1429	0,3415	0,3111	1	
P7	0,3077	0,1231	0,2105	0,1786	0,1455	0,4776	0,2476	0,4685	1

Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

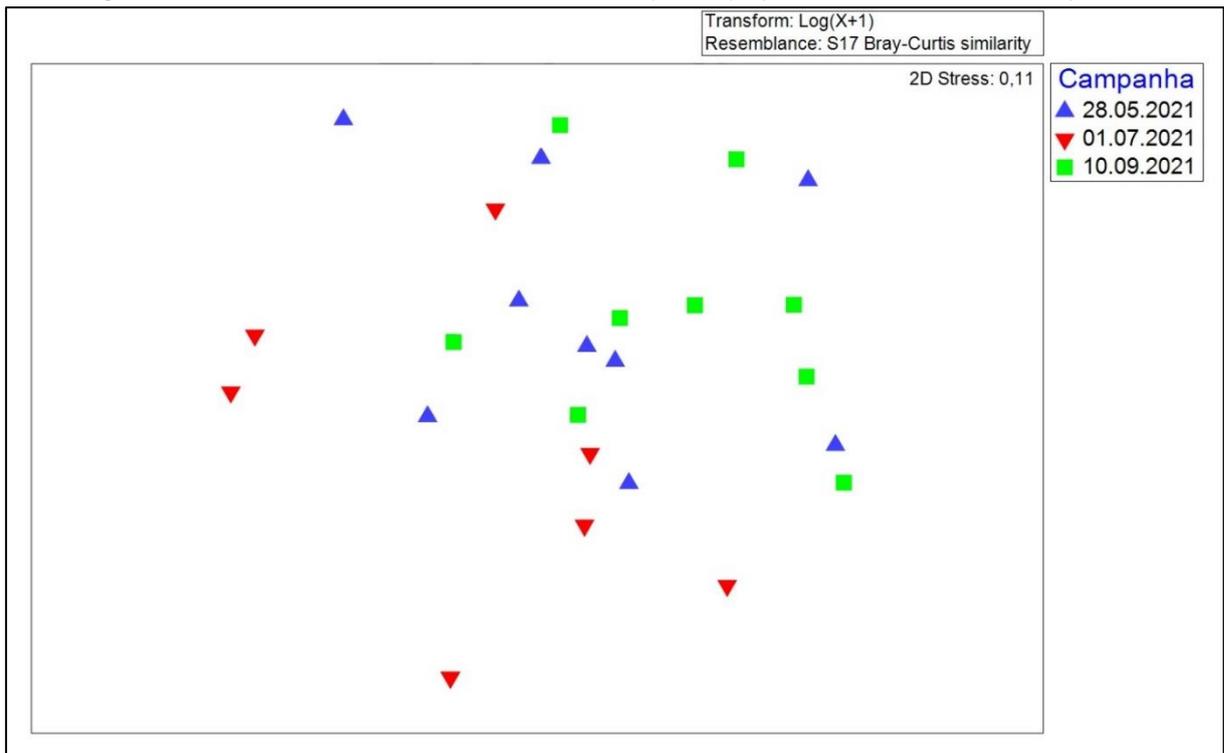
Figura 9 – Cluster de similaridade de Bray-Curtis



Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

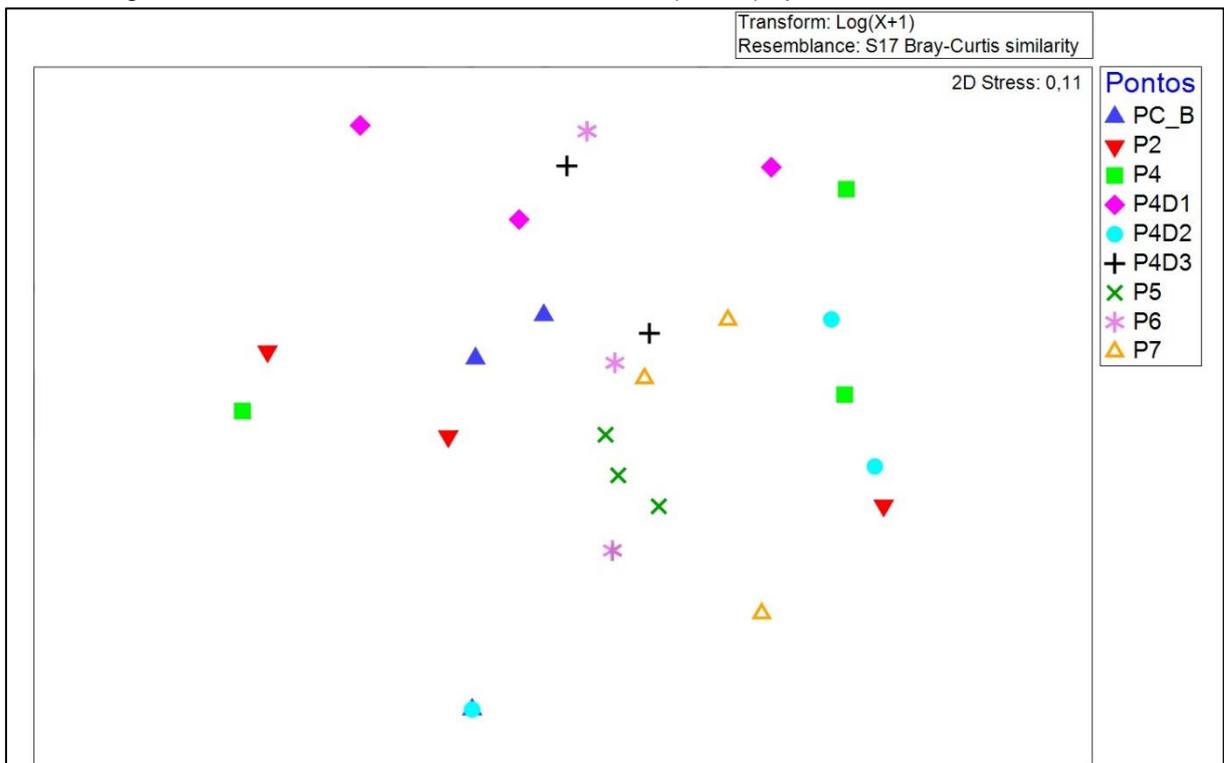
A análise de escala multidimensional não-paramétrica (nMDS) não apresentou agrupamentos claros, tanto no fator ponto quanto no fator campanha. Quando analisado o cladograma dos pontos, formados através da similaridade de Bray-Curtis, isso fica claro, uma vez que, como citado anteriormente, as similaridades apresentaram valores abaixo de 0,5. Esses resultados podem ser observados na Figura 10 e na Figura 11, a seguir.

Figura 10 – Análise de escala multidimensional (nMDS) aplicada sobre o fator Campanha



Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

Figura 11 – Análise de escala multidimensional (nMDS) aplicada sobre o fator Pontos



Fonte: Elaborado por Paola dos Santos (2023)

A macrofauna bentônica compreende grande parte dos grupos de invertebrados marinhos e está direta ou indiretamente associada a processos físicos e químicos que ocorrem nos estuários e ambientes oceânicos. Esses animais representam uma das principais fontes de alimentos para consumidores de topo de cadeia. Nos substratos lodosos, como ocorre geralmente em ambientes estuarinos, predominam os organismos detritívoros, uma vez que nesse ambiente há a maior disponibilidade de matéria orgânica particulada em decorrência da sedimentação e da presença de fracas correntes de fundo (SOVIERZOSKI, 1991).

A comunidade bentônica de fundo inconsolidado, apesar de possuir um comportamento errático, pode responder a perturbações de origem natural ou antropogênica, sendo assim, são possíveis indicadores de condições do ambiente (MUCHA; COSTA, 1999).

As análises realizadas neste estudo não encontraram diferenças significativas para os descritores ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade, tanto quando comparados os pontos quanto as campanhas. A abundância também não apresentou diferença significativa entre as campanhas, porém, apresentou entre os pontos. Essa diferença ocorreu apenas entre os pontos P5 e P4D1 e P5 e P4D2. O que justifica essa diferença é que o P5, ponto mais próximo da foz do Rio Pedreira, possui naturalmente maior quantidade de matéria orgânica, o que é mais atrativo para os organismos bentônicos. Sendo assim, ele geralmente apresentou os maiores valores dos índices ecológicos. O que contrasta com o ambiente dragado (área dos pontos P4), sendo este o ambiente diretamente afetado, é natural que apresente menores abundâncias e riquezas, e, assim, menores diversidades. Considerando estes resultados, é possível que a dragagem não tenha afetado a comunidade bentônica da área de influência do terminal portuário, apenas na área de dragagem propriamente dita.

Deve-se levar em consideração que as espécies estuarinas são geralmente muito resilientes na recolonização do substrato após um processo de defaunação (WHITLATCH; ZAJAC, 1985), sendo assim, a eficiente estratégia de resiliência das espécies estuarinas dominantes pode minimizar o efeito da dragagem sobre a biota, através de uma rápida recolonização das áreas afetadas.

Neste estudo não foram identificadas espécies da fauna bentônica ameaçadas de extinção ou que sejam exóticas e/ou invasoras (ICMBIO, 2018; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

4 CONCLUSÃO

De modo geral, os resultados das análises físico-químicas apontam para uma baixa probabilidade de efeitos adversos à biota em virtude da dragagem. Todos os resultados se mantiveram abaixo dos valores de Nível 2, determinados pela Resolução CONAMA nº 454/12 em águas salinas e salobras, em todos os pontos de amostragem. Portanto, pode-se afirmar que todos os resultados estão abaixo do limiar em que há maior probabilidade desses efeitos adversos à biota. Com exceção da concentração de cobre no ponto P4 durante a campanha de pré-dragagem, todos os resultados se apresentaram abaixo dos valores de Nível 1, determinados pela Resolução CONAMA nº 454/12 em águas salinas e salobras. Portanto, pode-se inferir que tais resultados também se situam abaixo do limiar no qual existe uma menor probabilidade de ocorrência de impactos prejudiciais à biota.

A avaliação estatística das análises químicas também revelou que, com exceção do Arsênio, Cobre e Níquel antes da dragagem, os valores avaliados na área de dragagem são, em média, semelhantes aos obtidos nas demais amostras da baía, não havendo diferença significativa entre os pontos. O teste-t para amostras independentes mostrou que, antes da dragagem, havia efeito da posição do ponto sobre a concentração de Arsênio, Cobre e Níquel. Logo, antes da dragagem, os pontos situados no berço externo do terminal portuário possuíam, em média, concentrações de Arsênio, Cobre e Níquel mais elevadas que as demais amostras da baía.

Além disso, com exceção do Zinco, os valores avaliados antes e após a dragagem são, em média, semelhantes, não havendo alterações significativas decorrentes da dragagem. Com a aplicação do teste-t pareado, verificou-se que houve diferença significativa apenas entre as concentrações de Zinco nas campanhas de pré e pós-dragagem. Após a dragagem, em média, houve o aumento do valor de concentração desse metal na área amostral.

Sobre a comunidade bentônica, os testes não encontraram diferenças significativas para os descritores de riqueza, diversidade e equitabilidade, tanto quando avaliados os pontos quanto as campanhas. A abundância também não apresentou diferença significativa entre as campanhas, porém, apresentou entre os pontos. A diferença se deu entre pontos muito impactados pela atividade de dragagem

(P4D2 e P4D3) e o ponto que possui índices ecológicos, em geral, com maiores valores que os demais pontos, o P5.

Os resultados encontrados no presente estudo sugerem que os impactos da dragagem no terminal portuário na qualidade dos sedimentos foram restritos ao local diretamente afetado pela operação e não resultaram em efeitos significativos na biota estudada, conforme indicado pelas análises físico-químicas e pela comunidade bentônica avaliada.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, M. R.; HUANG, Y.; MADUEIRA, L. A. S. Avaliação de Compostos Orgânicos em Sedimentos Superficiais da Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. **Geochimica Brasiliensis**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 208–218, 2006.

AMBIENT ENGENHARIA E CONSULTORIA. **Relatório de Monitoramento Ambiental da Dragagem de Manutenção - TESC**. Joinville/SC: [s. n.], 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15350: Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica de curta duração – Método de ensaio com ouriço-do-mar (Echinodermata: Echinoidea)**. 2020.

CETESB, C. A. do E. de S. P. **Guia Nacional De Coleta E Preservação De Amostras**. 2. ed. São Paulo, Brasília: CETESB; ANA, 2011.

COLLING, A.; BEMVENUTI, C. Organismos Bentônicos. *In*: CALAZANS, D. (org.). **Estudos Oceanográficos: do instrumental ao prático**. Pelotas: Editora Textos, 2011. p. 276–295.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 454, DE 1º DE NOVEMBRO DE 2012**. 2012.

DAY JR., J. W. *et al.* Zooplankton the drifting consumers. *In*: ESTUARINE ECOLOGY. [S. l.]: Willey – Interscience Publication, 1989. p. 311–337.

DO AMARAL, A. A.; PIRES, S. C.; FERRARI, J. L. Qualidade da água e do sedimento de fundo de alguns córregos do município de Castelo, Estado do Espírito Santo. **Revista Agro@Mambiente on-Line**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 194, 2014.

FATMA – FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DE SANTA CATARINA. **Atlas Ambiental da Região de Joinville: Complexo Hídrico da Baía da Babitonga**. 2. ed. Florianópolis-SC: [s. n.], 2003.

ICMBIO. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. [S. l.: s. n.], 2018. *E-book*. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf.

JONGE, V. N. Relations between annual dredging activities, suspended matter concentrations and the development of the tidal regime in the Sem estuary. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, [s. l.], v. 40, n. S1, p. 289–300, 1983.

MÉNDEZ, N. Annelid assemblages in soft bottoms subjected to human impact in the Urias estuary. **Oceanologica Acta**, [s. l.], v. 25, p. 139–147, 2002.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Informe sobre as Espécies Exóticas Invasoras Marinhas no Brasil**. Série Bioded. Brasília, DF: MMA/SBF, 2009.

MUCHA, A. P.; COSTA, M. H. Macrozoobenthic community structure in two Portuguese estuaries: Relationship with organic enrichment and nutrient gradients. **Acta Oecologica**, [s. l.], v. 20, n. 4, p. 363–376, 1999.

NEWELL, R. C.; SEIDERER, L. J.; HITCHCOCK, D. R. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. **Oceanography and Marine Biology**, [s. l.], v. 36, p. 127–178, 1998.

OLIVEIRA, C. R. **Determinação de Biomarcadores e Compostos Organoestânicos em Amostras de Sedimentos Superficiais de três Regiões Portuárias do Estado de Santa Catarina, Brasil**. 2010. - Universidade Federal de Santa Catarina, [s. l.], 2010.

OLIVEIRA, F. A. **Estudo do Aporte Sedimentar em Suspensão na Baía da Babitonga sob a Ótica da Geomorfologia**. 2006. - Universidade de São Paulo, [s. l.], 2006.

RESH, V. H.; NORRIS, R. H.; BARBOUR, M. T. Design and implementation of rapid bioassessment approaches for water resource monitoring using benthic macroinvertebrates. **Australian Journal of Ecology**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 108–121, 1995.

SHERK, J. A.; O'CONNOR, J. M.; NEUMANN, D. A. Effects of suspended and deposited sediments on estuarine environments. *In*: CRONIN, L. E. (org.). **Estuarine research**. New York: Academic Press, 1979. p. 541–558.

SOVIERZOSKI, H. H. **Estrutura temporal da comunidade macrobentônica da Foz do Rio Maciel, Baía de Paranaguá, Paraná**. 1991. 94 f. - Universidade Federal do Paraná, [s. l.], 1991.

URBAN, F. **Determinação da Fração (Bio) disponível de Cádmio, Cobre, Ferro, Zinco, E Cromo em Sedimentos da Baía da Babitonga – São Francisco do Sul – Santa Catarina**. 2015. - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, [s. l.], 2015.
VIEIRA, Celso V. *et al.* Caracterização Morfosedimentar e setorização do Complexo Estuarino da Baía da Babitonga/SC. **Boletim Paranaense de Geociências**, [s. l.], v. 62–63, p. 85–105, 2008.

VIEIRA, Celso V. *et al.* Caracterização Morfosedimentar E Setorização Do

Complexo Estuarino Da Baía Da Babitonga / Sc Morphosedimentary Characterization and Zoning of. **Boletim Paranaense de Geociências**, [s. l.], v. 62–63, p. 85–105, 2008.

WARWICK, R. M.; CLARKE, K. R.; GEE, J. M. The effect of disturbance by soldier crabs *Mictyris platycheles* H. Milne Edwards on meiobenthic community structure. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, [s. l.], v. 135, n. 1, p. 19–33, 1990.

WHITLATCH, R.; ZAJAC, R. Biotic interactions among estuarine infaunal opportunistic species. **Marine Ecology Progress Series**, [s. l.], v. 21, p. 299–311, 1985.

APÊNDICE A - Script utilizado nas análises dos descritores ecológicos da Baía da Babitonga

```
if(!require(dplyr)) install.packages("dplyr")
library(dplyr)
if(!require(RVAideMemoire)) install.packages("RVAideMemoire")
library(RVAideMemoire)
if(!require(car)) install.packages("car")
library(car)
if(!require(psych)) install.packages("psych")
library(psych)
if(!require(rstatix)) install.packages("rstatix")
library(rstatix)
if(!require(DescTools)) install.packages("DescTools")
library(DescTools)
if(!require(emmeans)) install.packages("emmeans")
library(emmeans)
library(vegan)

library(tidyverse)
library(forcats)
library(iNEXT)

dados <- read.csv2('dados_baia.csv', stringsAsFactors = T, sep=";")
View(campanhas)
View(pontos)
View(ambientes)
glimpse(dados)
```

```

dados$campanha <- factor(dados$campanha,
                        levels = c("pré",
                                    "dragagem",
                                    "pós"))
dados$ponto <- factor(dados$ponto,
                    levels = c("PC_B",
                                "P2",
                                "P4", "P4D1", "P4D2", "P4D3", "P5",
                                "P6", "P7"))

```

```
#####
```

```
#abundância
```

```
#Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homoscedasticidade (Levene)
```

```
byf.shapiro(abundancia ~ campanha, dados)
```

```
byf.shapiro(abd ~ campanha, dados)
```

```
leveneTest(abd ~ campanha, dados, center=mean)
```

```
byf.shapiro(abundancia ~ ponto, dados)
```

```
leveneTest(abundancia ~ ponto, dados, center=mean)
```

```
byf.shapiro(abd ~ ponto, dados)
```

```
leveneTest(abd ~ ponto, dados, center=mean)
```

```
#Análise de Outliers
```

```
dados %>%  
  group_by(campanha) %>%  
  identify_outliers(abundancia)
```

```
dados %>%  
  group_by(campanha) %>%  
  identify_outliers(abd)  
boxplot(abd ~ campanha, data = dados, ylab="abundância", xlab="campanha")
```

```
dados %>%  
  group_by(ponto) %>%  
  identify_outliers(abundancia)
```

```
dados %>%  
  group_by(ponto) %>%  
  identify_outliers(abd)  
boxplot(abd ~ ponto, data = dados, ylab="abundância", xlab="pontos")
```

```
#ANOVA uma via  
anova_abd <- aov(abd ~ campanha, dados)  
summary(anova_abd)
```

```
anova_abdp <- aov(abd ~ ponto, dados)  
summary(anova_abdp)
```

```
# Teste de post-hoc TukeyHSD
PostHocTest(anova_abdp, method = "hsd")
```

```
#####
```

```
# riqueza
```

```
#Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homoscedasticidade (Levene)
```

```
byf.shapiro(riqueza ~ campanha, dados)
byf.shapiro(riq ~ campanha, dados)
leveneTest(riq ~ campanha, dados, center=mean)
```

```
byf.shapiro(riqueza ~ ponto, dados)
byf.shapiro(riq ~ ponto, dados)
```

```
#Análise de Outliers
```

```
dados %>%
  group_by(campanha) %>%
  identify_outliers(riqueza)
```

```
dados %>%
  group_by(campanha) %>%
  identify_outliers(riq)
boxplot(riq ~ campanha, data = dados, ylab="riqueza", xlab="campanha")
```

```
dados %>%  
  group_by(ponto) %>%  
  identify_outliers(riqueza)
```

```
dados %>%  
  group_by(ponto) %>%  
  identify_outliers(riq)
```

```
#Teste de Kruskal-Wallis
```

```
kruskal.test(riqueza ~ ponto, data = dados)
```

```
#ANOVA uma via  
anova_abd <- aov(riq ~ campanha, dados)  
summary(anova_abd)
```

```
#####
```

```
#Diversidade de Shannon
```

```
#Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homoscedasticidade (Levene)
```

```
byf.shapiro(diversidade ~ campanha, dados)  
leveneTest(diversidade ~ campanha, dados, center=mean)
```

```
byf.shapiro(diversidade ~ ponto, dados)  
byf.shapiro(div ~ ponto, dados)
```

```
#Análise de Outliers
```

```
dados %>%
```

```
  group_by(campanha) %>%
```

```
  identify_outliers(versidade)
```

```
boxplot(versidade ~ campanha, data = dados, ylab="Diversidade de Shannon",  
xlab="campanha")
```

```
dados %>%
```

```
  group_by(ponto) %>%
```

```
  identify_outliers(versidade)
```

```
dados %>%
```

```
  group_by(ponto) %>%
```

```
  identify_outliers(div)
```

```
boxplot(versidade ~ ponto, data = dados, ylab="Diversidade de Shannon",  
xlab="pontos")
```

```
#ANOVA uma via
```

```
anova_divc <- aov(versidade ~ campanha, dados)
```

```
summary(anova_divc)
```

```
# Teste de post-hoc TukeyHSD
```

```
PostHocTest(anova_abdp, method = "hsd")
```

```
# Teste de Kruskal-Wallis
```

```
kruskal.test(diversidade ~ ponto, data = dados)
```

```
#####
```

```
# Equitabilidade de Pielou
```

```
#Teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homoscedasticidade (Levene)
```

```
byf.shapiro(equitabilidade ~ campanha, dados)
```

```
byf.shapiro(eqt ~ campanha, dados)
```

```
byf.shapiro(equitabilidade ~ ponto, dados)
```

```
byf.shapiro(eqt ~ ponto, dados)
```

```
#Análise de Ouliers
```

```
dados %>%
```

```
  group_by(campanha) %>%
```

```
  identify_outliers(equitabilidade)
```

```
boxplot(equitabilidade ~ campanha, data = dados, ylab="Equitabilidade de Pielou",  
xlab="campanha")
```

```
dados %>%
```

```
group_by(campanha) %>%  
  identify_outliers(eqt)  
boxplot(eqt ~ campanha, data = dados, ylab="Equitabilidade de Pielou",  
xlab="campanha")
```

```
dados %>%  
  group_by(ponto) %>%  
  identify_outliers(equitabilidade)  
boxplot(equitabilidade ~ ponto, data = dados, ylab="Equitabilidade de Pielou",  
xlab="pontos")
```

```
dados %>%  
  group_by(ponto) %>%  
  identify_outliers(eqt)  
boxplot(eqt ~ ponto, data = dados, ylab="Equitabilidade de Pielou", xlab="pontos")
```

```
#Teste de Kruskal-Wallis
```

```
kruskal.test(equitabilidade ~ campanha, data = dados)  
kruskal.test(equitabilidade ~ ponto, data = dados)
```

APÊNDICE B - Banco de dados utilizados para os testes com organismos bentônicos da Baía da Babitonga

campanha	ponto	abundancia	abd	riqueza	riq	diversidade	div	equitabilidade	eqt
pré	PC_B	23	1,36172	10	1	2,054	0,3126	0,8922	-0,0495
pré	P2	10	1	8	0,90309	1,973	0,29512	0,9488	-0,0228
pré	P4	3	0,47712	3	0,47712	1,099	0,04099	1	0
pré	P4D1	1	0	1	0	0	0	0	0
pré	P4D2	2	0,30103	1	0	0	0	0	0
pré	P4D3	3	0,47712	3	0,47712	1,099	0,04099	1	0
pré	P5	72	1,85733	10	1	1,626	0,21112	0,7061	-0,1511
pré	P6	34	1,53147	16	1,20412	2,622	0,41863	0,9457	-0,0242
pré	P7	20	1,30103	12	1,07918	2,389	0,37821	0,9614	-0,017
dragagem	PC_B	1	0	1	0	0	0	0	0
dragagem	P2	5	0,69897	4	0,60206	1,332	0,12450	0,961	-0,0172
dragagem	P4	2	0,30103	1	0	0	0	0	0
dragagem	P4D1	3	0,47712	3	0,47712	1,099	0,04099	1	0
dragagem	P4D2	1	0	1	0	0	0	0	0
dragagem	P4D3	1	0	1	0	0	0	0	0
dragagem	P5	43	1,63346	14	1,14612	2,38	0,37657	0,9018	-0,04489
dragagem	P6	27	1,43136	9	0,95424	1,535	0,18610	0,6984	-0,1559
dragagem	P7	5	0,69897	4	0,60206	1,332	0,12450	0,961	-0,0172
pós	PC_B	6	0,77815	3	0,47712	0,8676	-0,06168	0,7897	-0,1025
pós	P2	2	0,30103	2	0,30103	0,6931	-0,1592	1	0
pós	P4	4	0,60206	3	0,47712	1,04	0,01703	0,9464	-0,0239
pós	P4D1	4	0,60206	3	0,47712	1,04	0,01703	0,9464	-0,0239
pós	P4D2	4	0,60206	3	0,47712	1,04	0,01703	0,9464	-0,0239
pós	P4D3	15	1,17609	9	0,95424	2,084	0,31889	0,9484	-0,0230
pós	P5	47	1,67209	16	1,20412	2,432	0,38596	0,877	-0,057
pós	P6	2	0,30103	1	0	0	0	0	0
pós	P7	23	1,36172	9	0,95424	1,87	0,27184	0,851	-0,0701