



MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁGUA DE LASTRO E SEDIMENTOS DE NAVIOS NO PORTO DE FORTALEZA-CE

3º RELATÓRIO SEMESTRAL

Nov/2021 a Abr/2022

Golden Office Corporate
SGAN 915 Módulo G Bloco C Sala 102
Asa Norte - Brasília/DF

+55 61 3328-5331

COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ – CDC

Diretora Presidente

Mayahara Monteiro Pereira Chaves

COORDENAÇÃO TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO DA CDC

Dr. Raimundo José de Oliveira

Biólogo Saulo Furtado Nogueira

MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL - MCA

Preposta Responsável

Edilene Betânia da C. C. Brito

Gestor do Contrato

Alex Valori

Equipe Técnica

Wilker Melchiades Alvarenga

Kiev Martins

Evanimek Bernardo Sabino da Silva

Amanda Lorena Lima Oliveira

Pablo Rubim

Marcella Amaral

Daniel Santos da Silva

Marilia Cardoso Pereira

OLIVEIRA, R. J. BRITO, E. B. C. C. NOGUEIRA, S. F. MARTINS, K. **Programa de Monitoramento de água de lastro e sedimentos de navios no Porto de Fortaleza - CE. 3º Relatório Semestral.** Campanha Moná Consultoria Ambiental. Fortaleza – Ceará, 2022.

- 4.1 Análise da Água de Lastro – Novembro/21 a Abril/22
- 4.1.1 Parâmetros físico-químicos – Novembro/21 a Abril/22
- 4.1.2 Parâmetros biológicos – Novembro/21 a Abril/22

1. Monitoramento Ambiental. 2. Área Portuária. 3. Água de lastro

A empresa **Monã Consultoria Ambiental – MCA** apresenta no presente relatório “Monitoramento de Água de Lastro e Sedimentos de navios no Porto de Fortaleza - CE”.

O escopo do trabalho inclui: metodologias, tecnologias, especificações e técnicas. Quando necessário serão utilizados figuras, gráficos, diagramas, fórmulas e modelos.


Qualquer dúvida ou alteração desta conduta deverá ser discutida entre o cliente e a MCA.

MCA, 2022. Programa de Monitoramento da Água de Lastro. 3º Relatório Técnico Semestral, Revisão 00.

47pp+3 Anexos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Navio <i>NORD SOUND</i> utilizado para coleta da água de lastro em novembro/2021	13
Figura 2 – Navio <i>KALAMATA TRADER</i> utilizado para coleta da água de lastro em dezembro/2021	14
Figura 3 – Navio <i>BBC ASIA</i> utilizado para coleta da água de lastro em janeiro/2022.....	16
Figura 4 – Navio <i>LEIA MONROVIA</i> utilizado para coleta da água de lastro em março/2022	18
Figura 5 – Navio <i>SCOT BREMEN</i> utilizado para coleta da água de lastro em abril/2022.....	19
Figura 6 - Equipamento utilizado durante as coletas para os parâmetros físico-químicos.....	20
Figura 7 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 13 ^a e 14 ^a campanha (novembro e dezembro/2021). A-1 e A-2 – <i>NORD SOUND</i> (22/11/2021); B-1 e B-2 – <i>KALAMATA TRADER</i> (18/12/2021).....	21
Figura 8 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 15 ^a e 16 ^a campanha (janeiro e fevereiro/2022). C-1, C-2 e C-3 – <i>BBC ASIA</i> (25/01/2022); D-1, D-2 e D-3 – <i>CMA CGM SINNMARY</i> (01/03/2022).....	22
Figura 9 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 17 ^a e 18 ^a campanha (março e abril/2022). E-1, E-2 e E-3 – <i>LEIA MONROVIA</i> (31/03/2022); F-1, F-2 e F-3 – <i>SCOT BREMEN</i> (28/04/2022).....	23
Figura 10 – Análise das comunidades planctônicas em microscópio invertido	24
Figura 11 - Imagens de lâminas com material coletado, sem a detecção de células fitoplanctônicas: A. Navio <i>NORD SOUND</i> (nov/2021); B. Navio <i>KALAMATA TRADER</i> (dez/2021); C. Navio <i>BBC ASIA</i> (jan/2022); D. Navio <i>CMA CGM SINNAMARY</i> (fev/2022); E. Navio <i>LEIA MONROVIA</i> (mar/2022); F. Navio <i>SCOT BREMEN</i> (abr/2022).....	34
Figura 12 - Microscópio óptico biológico usado para as análises de zooplâncton e câmara de contagem modelo Sedgewick-Rafter milimetrada	35
Figura 13 – Aspectos gerais das amostras de zooplânctônicos dos navios. A. Navio <i>NORD SOUND</i> (nov/2021); B. Navio <i>KALAMATA TRADER</i> (dez/2021); C. Navio <i>BBC ASIA</i> (jan/2022); D. Navio <i>CMA CGM SINNAMARY</i> (fev/2022); E. Navio <i>LEIA MONROVIA</i> (mar/2022); F. Navio <i>SCOT BREMEN</i> (abr/2022)	36
Figura 14 - Equipamentos usados para análises das amostras de ictioplâncton: microscópio estereoscópio (A-1), peneira de plâncton (300 µm) e câmara de Bogorov (A-2).....	37
Figura 15 – Aspectos gerais das amostras de ictioplâncton dos navios. A-1 a A-4) <i>NORD SOUND</i> (nov/2021); B-1 a B-4) <i>KALAMATA TRADER</i> (dez/2021); C-1 a C-4) <i>BBC ASIA</i> (jan/2022); D-1 a D-4) <i>CMA CGM SINNAMARY</i> (fev/2022); E-	

 <small>Moná Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 6
--	--	--	--------

1 a E-4) LEIA MONROVIA (mar/2022); F-1 a F-4) SCOT BREMEN (abr/2022)
..... 38

Figura 16 - Aspectos da amostra durante o procedimento de triagem das amostras de organismos bentônicos: **A)** Navio *NORD SOUND* (nov/2021); **B)** Navio *KALAMATA TRADER* (dez/2021); **C)** Navio *BBC ASIA* (jan/2022); **D)** Navio *CMA CGM SINNAMARY* (mar/2022); **E)** Navio *LEIA MONROVIA* (fev/2022); **F)** Navio *SCOT BREMEN* (abr/2022)..... 39

Figura 17 – Aspecto do papel após filtração da amostra 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas envolvidas na Troca Oceânica	11
Tabela 2 - Classificação do Índice de Shannon	26
Tabela 3 – Tabela do teste ANOVA	28
Tabela 4 - Resultados dos parâmetros físico-químicos da água de lastro coletada nos navios do Porto de Fortaleza – CE da 13ª a 18ª campanha.....	30
Tabela 5 - Descrição dos navios coletados, suas respectivas datas e espécies encontradas nas campanhas de novembro/2021 a abril/2022	32
Tabela 6 - Densidades de organismos zooplanctônicos oriundos das amostras de água de lastro coletadas de novembro/2021 a abril/2022	35
Tabela 7 - Densidades de organismos ictioplanctônicos oriundos das amostras de água de lastro coletadas entre novembro/2021 e abril/2022.....	38
Tabela 8 - Relação dos navios coletados durante as campanhas de novembro/2021 a abril/2022.....	39

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	10
2 INTRODUÇÃO	10
3 PROCEDIMENTOS	13
3.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DE ÁGUA DE LASTRO ..	13
3.1.1 Embarcações analisadas	13
3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM.....	20
3.2.1 Coleta da Água de Lastro.....	20
3.2.1.1 Fitoplâncton e Zooplâncton.....	23
3.2.1.2 Ictioplâncton	27
3.2.1.3 Macrofauna Bentônica	28
4 RESULTADOS	29
4.1 ANÁLISE DA ÁGUA DE LASTRO.....	29
4.1.1 Parâmetros Físico-químicos.....	29
4.1.2 Parâmetros Biológicos.....	31
4.1.2.1 Fitoplâncton	32
4.1.2.2 Zooplâncton	34
4.1.2.3 Ictioplâncton	36
4.1.2.4 Comunidade Bentônica.....	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
EQUIPE TÉCNICA.....	43
ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE BORDO	44
ANEXO 2 – ART	45
ANEXO 3 – CD-ROM.....	46
RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	47


 <small>Monã Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 9
--	--	--	--------

IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATANTE

CONTRATANTE	
Razão Social	Companhia Docas do Ceará - CDC
CGC	07.223.670/0001-16
Endereço	PC Amigos da Marinha, SN. Bairro Mucuripe (Fortaleza)- CEP:60.182-640
Telefone/Fax	(85) 3266-8989
Nº Contrato	036/2020
Duração:	Previsão de 12 meses.
RESPONSÁVEL	
DIRPRE	Mayhara Monteiro Pereira Chaves
Telefone/Fax	(85) 3266-8902
E-mail	dirprecdc@gmail.com
CODSMS	Dr.: Raimundo José de Oliveira
Telefone/Fax	(85) 3266-8921 / (85) 98724-2215
E-mail	codsms.docasceara@gmail.com
CODSMS-Biólogo	Saulo Furtado Nogueira
E-mail	saulonogueira1@hotmail.com
Telefone/Fax	(85) 3266-8805

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

EMPRESA CONTRATADA		
Razão Social	Monã Consultoria Ambiental LTDA	
CNPJ	07.322.866/0001-68	CTF: 1001235
Endereço	SGAN 915 Módulo G Bloco C Sala 102 - Asa Norte - Brasília/DF - CEP 70.790-157	
RESPONSÁVEL		
Nome	Alex Valori	
Telefone/Fax	(61) 3328-5331	
E-mail	valori@mona.eco.br	

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 10
---	--	--	---------

1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem a finalidade de apresentar à Companhia Docas do Ceará (CDC) as atividades desenvolvidas durante a 13ª campanha (novembro/21) a 18ª campanha (abril/22) do Monitoramento de Água de Lastro e Sedimentos de navios no porto de Fortaleza/CE, seguindo o Termo de Referência do contrato CDC 036/2020, com o objetivo de atender as condicionantes do Licenciamento Ambiental do Porto, a ser entregue a Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Fortaleza (SEMACE).

2 INTRODUÇÃO

O Brasil possui 8,5 mil quilômetros navegáveis e 34 portos marítimos em operação (CODEBA, 2016), devido a importância desse tipo de transporte os portos são pontos estratégicos para o movimento da economia. Os portos em sua grande maioria localizam-se em áreas ligadas ao mar e com entrada navegável, possuem profundidade adequada a permitir o atracamento de barcos e navios, oferecendo serviços necessários como movimentação de carga, bem como o embarque e desembarque de passageiros (OLIVEIRA et al. 2013). Tais características tornam essas áreas vulneráveis para a bioinvasão através da água de lastro sendo de grande importância fazer o controle e monitoramento da água de lastro descarregada no litoral nacional. A água de lastro é captada nos portos onde é feito o descarregamento do navio e juntamente com esta água, são carregadas diversas espécies vivas que serão transportados ao porto de destino, causando a bioinvasão (LIMA, 2013).

A bioinvasão acontece quando espécies são levadas, seja involuntária ou proposadamente, de seu habitat natural para outra região. Elas se adaptam e causam desequilíbrio do ecossistema em que se instalam, refletindo de forma negativa na biodiversidade, na saúde pública e na economia regional. Um caso conhecido de bioinvasão por meio aquático no Brasil é o do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei*), que chegou por meio de embarcações vindas do sul da Ásia para o rio da Prata. A população de mexilhões se alastrou pelo rio Paraná causando problemas ambientais sérios, comprometendo espécies nativas, além de encarecer a manutenção de usinas hidrelétricas como a usina de Itaipu, pela incrustação dos mexilhões nas instalações (DARRIGAN & DAMBORENEA, 2005).

A comunidade internacional tem buscado meios para equacionar e gerenciar o manuseio de água de lastro evitando novas bioinvasões. São exemplos o Programa Globallast e a Convenção Internacional sobre o Controle e Gestão de Água de Lastro e Sedimentos de Navios. Para minimizar as chances de bioinvasão por meio da água de lastro, a Organização Marítima Internacional (International Maritime Organization - IMO) estabeleceu por meio da Resolução A.868 que todo navio que utilizar água como lastro deve ter um plano próprio de “gerenciamento” dessa água, com vistas a minimizar a transferência de organismos aquáticos nocivos e agentes patogênicos. Recomenda também que sejam disponibilizadas, nos portos e terminais, instalações adequadas para recebimento e tratamento da água utilizada como lastro. Além disso, orientou os países membros a seguirem certas diretrizes para controle de epidemias e poluição causadas pelo processo de descarte da água de lastro. Dentre essas diretrizes, destaca-se a de 1993, por meio da qual a IMO estabeleceu que a troca de água de lastro deveria ser realizada a pelo menos 200 milhas náuticas (370 km) da costa, em águas de pelo menos 200 metros de profundidade, trocando-se no mínimo 95% do volume de água de lastro (BRASIL, 2020).

Quando a troca oceânica ocorre da maneira correta, ela é capaz de reduzir significativamente o risco da ocorrência das bioinvasões, uma vez que ela promove a substituição da água de lastro captada em regiões costeiras por água oceânica, cujos parâmetros físico-químicos e biológicos permitem o seu descarte em um novo porto sem que haja risco significativo de bioinvasões. Dessa maneira, as espécies costeiras não conseguiriam sobreviver em ambientes oceânicos e vice-versa. A tabela abaixo apresenta um resumo dos procedimentos para realização da troca oceânica.

Tabela 1 – Etapas envolvidas na Troca Oceânica

Etapas	Local	Operação do Navio	Descrição
1	Porto de origem	Um navio graneleiro sai do seu porto de origem em direção ao Brasil para ser carregado com minério de ferro. Ele parte sem carga e com os tanques de lastro cheios.	O porto de origem está localizado em um estuário. Junto com a água, diversos organismos estuarinos vão para os tanques de lastro. A água de lastro captada apresenta características como baixa salinidade, alta turbidez e número significativo de organismos.

2	Região oceânica	Antes de ultrapassar o limite de 200 milhas náuticas da costa brasileira, em um local com no mínimo 200 metros de profundidade, o navio promove a troca volumétrica da água de lastro por três vezes, atingindo uma eficiência de 95% na troca.	A água e os organismos provenientes do porto de origem são substituídos por água e organismos oceânicos. Os organismos do porto não conseguem sobreviver na região oceânica. A água oceânica apresenta maior salinidade, baixa turbidez e pequena quantidade de organismos.
3	Porto de destino	Ao chegar no porto de destino, o navio descarta a água de lastro e preenche seus porões com minério de ferro. Depois de totalmente carregado, o navio parte de volta para o porto de origem.	Os organismos descartados no porto de destino dificilmente vão sobreviver às novas condições ambientais.

Fonte: Antaq, 2021.

O Estado do Ceará, localizado na região nordeste entre as latitudes 02° S e 07° S e a longitudes 037° W e 041°W é caracterizado por uma faixa de litoral de cerca 573 km, caracterizada por uma morfologia bem diferenciada entre a parte Leste e a parte Oeste, onde o divisor geográfico é localizado na cidade de Fortaleza, a Capital do Estado; o litoral oeste apresenta uma planície rasa e caracterizada pela presença de dunas e vastas áreas de mangues, enquanto a parte leste apresenta uma costa mais rochosa caracterizada por um extenso tabuleiro costeiro que chega até a linha de costa com falésias e paleofalésias.

O Porto do Mucuripe está situado em Fortaleza, a cidade nordestina com a maior área de influência regional, sendo importante centro industrial e comercial do Brasil (IBGE, 2021). Este foi projetado para atracação de navios e nas operações de desembarque/embarque de mercadorias e passageiros (Docas do Ceará). O porto permite a movimentação dos diferentes tipos de carga: granéis sólidos, como grãos e cereais, granéis líquidos, como derivados de petróleo, carga geral solta e containerizada, além do fluxo de navios de passageiros. Possui um cais comercial acostável com 20 m de largura e 1.116 m de extensão com 5 berços de atracação, com profundidades que variam de 5 m a 11,5 m. A Companhia Docas do Ceará é a autoridade portuária no Porto de Fortaleza (OLIVEIRA et al. 2013).

3 PROCEDIMENTOS

3.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DE ÁGUA DE LASTRO

3.1.1 Embarcações analisadas

De acordo com o Termo de Referência, para que o monitoramento seja realizado deverá ser coletado água de lastro de 1 navio por mês, dentre os navios considerados de maior risco, será escolhido 01 (um) por mês para a coleta de amostra de água e sedimento do tanque de lastro para análise da salinidade e espécies invasores presentes neste ecossistema, de forma que seja verificado os cumprimentos da Normam 20/DPC, 2014.

Amostras da água de lastro foram coletadas de novembro de 2021 a abril de 2022, obtivemos um total de 6 embarcações de diferentes países avaliados, que abrange o 3º relatório semestral.

No dia 22 de novembro de 2021 (13ª campanha), a amostragem ocorreu no navio graneleiro *NORD SOUND* (nº IMO 9882982), fabricado em 2020 e com bandeira de Cingapura. A embarcação possuía 199,98 m de comprimento, 19,15 m de largura e 47,80 m de altura, continha 13 tanques de lastro com capacidade para 34.424,09 m³ (Figura 1).

Figura 1 – Navio *NORD SOUND* utilizado para coleta da água de lastro em novembro/2021




O navio *NORD SOUND* esteve em diversos portos nacionais e internacionais ao longo de seu percurso. As últimas escalas internacionais ocorreram em agosto/2021, com paradas nos portos de DZAZW – ARZEW na Argélia e ESALG – ALGECIRAS na Espanha. Em território nacional o navio esteve no porto de SANTOS no dia 09/11/2021 e posteriormente deu entrada no porto de Fortaleza (Ceará) BRFOR – FORTALEZA (MUCURIBE) no dia 21/11/2021. A escala futura ocorreu no porto USBAL - BALTIMORE nos Estados Unidos.

Dos 34.424,09 m³ de capacidade de lastro foram utilizados somente 17.883,90 m³, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado, e realizaram a troca da água de lastro no Porto de Fortaleza (MUCURIBE), sendo o lastro descartado originário do porto de SANTOS.

No dia 18 de dezembro de 2021 (14ª campanha), a amostragem ocorreu no navio Contêiner *KALAMATA TRADER* (nº IMO 9701293), fabricado em 2015, de bandeira panameña. A embarcação possuía 184,99 m de comprimento, 30,00 m de largura e 16,50 m de altura, continha 10 tanques de lastro com capacidade para 13.917,00 m³ (Figura 2).

Figura 2 – Navio *KALAMATA TRADER* utilizado para coleta da água de lastro em dezembro/2021



	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 15
---	--	--	---------

Assim como os demais navios abordados ao longo do monitoramento, a embarcação *KALAMATA TRADER* esteve em diversos portos ao longo de seu percurso. Em novembro ele esteve nos portos internacionais JMKIN - KINGSTON na Jamaica e HTLFF - LAFITEAU no Haiti, após chegar no Brasil esteve nos portos BRSSZ – SANTOS (dia 09/12/2021), BRNVT - PORTONAVE - NAVEGANTES – SC (dia 11/12/2021) e chegou no porto BRFOR - FORTALEZA (MUCURIBE) dia 17/12/2021. A escala seguinte foi prevista no porto de TTPTP - POINT A PIERRE (POINTE A PIERRE) em Trinidad e Tobago.

Foram utilizados 6.399,30 m³ de capacidade de lastro, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas pela tripulação, a embarcação possui Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado, embora tenha sido repassado que a troca de lastro foi realizada, o histórico bem como a origem e descarte não foram informados.

No dia 25 de janeiro de 2022 (15ª campanha), a amostragem ocorreu no navio de transporte de carga geral *BBC ASIA* (nº IMO 9266310), fabricado em 2003, de bandeira da Antigua e Barbuda. A embarcação possuía 119,78 m de comprimento, 20,20 m de largura e 35,93 m de altura, continha 24 tanques de lastro com capacidade para 3.774,80 m³ (Figura 2).


 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 16
---	--	--	---------


Figura 3 – Navio *BBC ASIA* utilizado para coleta da água de lastro em janeiro/2022



A embarcação *BBC ASIA* esteve em diversos portos ao longo de seu percurso. Em outubro ele esteve nos portos internacionais IDBTH – BATAM (EX BATU BESAR) (dia 30/10/2021) na Indonésia, GSIN – SINGAPURA (SINGAPORE) (dia 31/10/2021) em Cingapura, CNTXG – XINGANG (dia 16/11/2021) na China e MXATM – ALTAMIRA (12/01/2022) no México. Após chegar no Brasil chegou no porto BRFOR - FORTALEZA (MUCURIBE) dia 24/01/2022. A escala seguinte foi prevista para o porto de BRRIO – RIO DE JANEIRO no Brasil.

Dos 3.774,80 m³ de capacidade de lastro foram utilizados somente 2.628,90 m³, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado e não houve troca da água de lastro.

A amostragem de fevereiro (16ª campanha), ocorreu no dia 01 de março de 2022, no navio porta contentor *CMA CGM SINNMARY* (nº IMO 9845673), de bandeira Francesa. A embarcação possuía 189,80 m de comprimento, 30,40 m de largura e 17,00 m de altura, continha 10 tanques de lastro com capacidade para 11.852,00 m³.

 <small>Moná Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 17
--	--	--	---------

Não houve registro fotográfico externo do navio, devido ao horário da coleta ter ocorrido pelo período da noite.

A embarcação *CMA CGM SINNMARY* esteve em diversos portos ao longo de seu percurso. Em janeiro ele esteve nos portos internacionais ESVGO - VIGO (dia 26/01/2022) na Espanha, GBLGP – PORTO DE LONDON GATEWAY (dia 29/01/2022) no Reino Unido, NLRM – ROTTERDAM (dia 30/01/2022) na Holanda (Países Baixos), FRURO – ROUEM (dia 31/01/2022) na França e TTPOS – PORT OF SPAIN (PORT-OF-SPAIN) (dia 12/02/2022) em Trinidad e Tobago. Após chegar no Brasil, esteve no porto BRVDC – VILA DO CONDE (dia 25/02/2022) e chegou no porto BRFOR - FORTALEZA (MUCURIBE) dia 01/03/2022. A escala seguinte foi prevista no porto de GBLOM – LONDRES (LONDON) no Reino Unido.

Dos 11.852,00 m³ de capacidade de lastro foram utilizados somente 4.000 m³, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado e não houve troca da água de lastro.

No dia 31 de março de 2022, foi realizada a 17ª campanha, que ocorreu no navio graneleiro *LEIA MONROVIA* (nº IMO 9574028), fabricado em 2010, de bandeira da Libéria. A embarcação possuía 179,97 m de comprimento, 29,80 m de largura e 44,41 m de altura, continha 22 tanques de lastro com capacidade para 15.132,00 m³ (Figura 4).


	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 18
---	--	--	---------

Figura 4 – Navio *LEIA MONROVIA* utilizado para coleta da água de lastro em março/2022



A embarcação *LEIA MONROVIA* esteve em diversos portos ao longo de seu percurso. Esteve nos portos internacionais ESALG – ALGECIRAS (dia 14/01/2022) na Espanha, USTPA - TAMPA (dia 14/02/2022) nos Estados Unidos e USPEF – PORT EVERGLADES (PT EVERGLADES) (dia 01/03/2022) também nos Estados Unidos. Após chegar no Brasil, esteve no porto BRSUA - SUAPE (dia 18/03/2022) e chegou no porto BRFOR - FORTALEZA (MUCURIBE) dia 27/03/2022. A escala seguinte foi prevista no porto de PECHM – CHIMBOTE no Peru.

Dos 15.132,00 m³ de capacidade de lastro foram utilizados somente 9.131,00 m³, sendo descartadas 5.974,00 m³, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado e houve troca da água de lastro no Porto de Fortaleza (MUCURIBE), sendo o lastro descartado originário do porto de TAMPA e PORT EVERGLADES ambos dos Estados Unidos.

No dia 28 de abril de 2022, foi realizada a 18ª campanha, no navio químico *SCOT BREMEN* (nº IMO 9260835), de bandeira de Malta. A embarcação possuía

116,90 m de comprimento, 18,03 m de largura e 33,48 m de altura, continha 8 tanques de lastro com capacidade para 3.112,80 m³ (Figura 5).

Figura 5 – Navio *SCOT BREMEN* utilizado para coleta da água de lastro em abril/2022



A embarcação *SCOT BREMEN* esteve em diversos portos ao longo de seu percurso. Esteve nos portos internacionais PTLIS – LISBOA (LISBON) (dia 18/02/2022) em Portugal, BEZEL - ZELZATE (dia 25/02/2022) na Bélgica e ESLPA – LAS PALMAS (dia 08/03/2022) na Espanha. Após chegar no Brasil, esteve no porto BRFOR - FORTALEZA (MUCURIBE) (dia 16/03/2022), após determinado período, partiu para o porto de BEZEL – ZELZATE (dia 05/04/2022) na Bélgica e voltou para o porto BRFOR - FORTALEZA (MUCURIBE) no dia 28/04/2022. A escala seguinte foi prevista séra novamente o porto de BEZEL – ZELZATE na Bélgica.

Dos 3.112,80 m³ de capacidade de lastro foram utilizados somente 2.507,50 m³, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado e não houve troca da água de lastro.

Durante as coletas nos navios foram realizados registros fotográficos e sua confirmação foi realizada com o auxílio dos GPSmap Garmin 64s. Os parâmetros físico-químicos da água foram mensurados *in situ*, simultaneamente a amostragem das comunidades, com o auxílio de uma sonda multiparâmetro Horiba U-50, obtendo

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 20
--	--	--	---------

dados de temperatura, salinidade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade (Figura 6).

Figura 6 - Equipamento utilizado durante as coletas para os parâmetros físico-químicos



3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

3.2.1 Coleta da Água de Lastro

Para coleta da água nos tanques de lastro foi utilizado o próprio frasco de polietileno (5L) e acondicionados em uma caixa térmica. As amostras de águas compreendem material para análise de fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton e comunidade bentônica (sedimentos). A coleta de sedimentos ocorreu no laboratório após coletado o material que foi devidamente armazenado e assim como os demais fixados com formalina e seguindo o TR (Figura 7 a Figura 9).

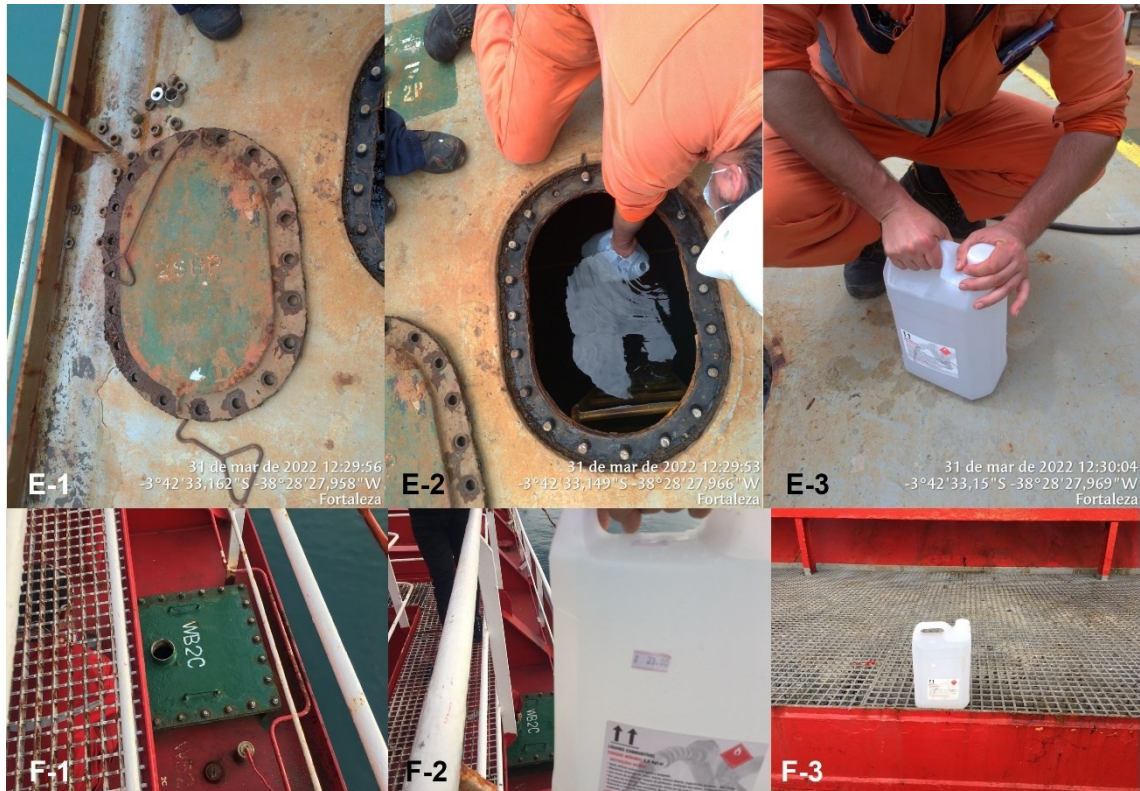
Figura 7 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 13ª e 14ª campanha (novembro e dezembro/2021). **A-1 e A-2** – NORD SOUND (22/11/2021); **B-1 e B-2** – KALAMATA TRADER (18/12/2021)



Figura 8 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 15ª e 16ª campanha (janeiro e fevereiro/2022). **C-1, C-2 e C-3** – BBC ASIA (25/01/2022); **D-1, D-2 e D-3** – CMA CGM SINNMARY (01/03/2022)



Figura 9 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 17ª e 18ª campanha (março e abril/2022). **E-1, E-2 e E-3** – LEIA MONROVIA (31/03/2022); **F-1, F-2 e F-3** – SCOT BREMEN (28/04/2022)



3.2.1.1 Fitoplâncton e Zooplâncton

No laboratório, a análise qualitativa das amostras foi realizada com auxílio de microscópio binocular e a quantitativa por meio de um microscópio invertido *Zeiss* (Figura 10) através do método de sedimentação com Câmaras de Utermöhl (1958), vol. 10 ml - APHA (1998).

O método empregado na identificação dos organismos da comunidade zooplânctônica contou com o auxílio de uma Câmara de Sedgwick-Rafter. Os resultados obtidos nas amostras de cada estação foram apresentados na forma de média desses valores.

Figura 10 – Análise das comunidades planctônicas em microscópio invertido



Para os organismos do fitoplâncton e do zooplâncton foram calculadas as frequências de ocorrência a partir da relação entre o número de vezes que o táxon apareceu nas amostras coletadas e o número total de amostras (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

$$F = \frac{p}{P} \times 100$$

Onde:

F = Frequência de ocorrência (%)

p = número de amostras contendo o táxon de interesse

P = número total de amostras

O cálculo da densidade absoluta de organismos fitoplanctônicos foi realizado através de um fator de densidade de células multiplicado pelo número de células contadas, conforme a fórmula:

$$N = \frac{A}{a} \times n$$

Onde:

N = densidade absoluta de organismos (cél/mL)

A = área do fundo da cubeta (cm²)

a = área contada (cm²)

V = volume sedimentado (mL)

n = número de células contadas

O cálculo da densidade absoluta de organismos zooplancônicos deu-se pela relação entre o volume filtrado no arrasto e a densidade total de organismos na amostra. Para a obtenção do volume foi utilizada a seguinte fórmula:

$$V = \pi \times r^2 \times d$$

Onde:

V = volume filtrado (L)

r = raio da boca da rede

d = distância percorrida no arrasto

A quantidade total de organismos na amostra foi obtida pela relação entre a média de organismos nas subamostras de 1 mL e o volume total da amostra:

$$n = a \times v$$

Onde:

n = quantidade total de organismos na amostra (org)

a = média de organismos contados nas subamostras (org/mL)

v = volume da amostra (mL)

Desta forma, a densidade absoluta de organismos (org/L) foi obtida através da fórmula:

$$N = n \times V$$

A densidade relativa de cada táxon de fitoplâncton e zooplâncton foi calculada por:

$$Ar = \frac{N \times 100}{Na}$$

Onde:

Ar = abundância ou densidade relativa (%);

N = número de organismos de cada táxon na amostra;

Na = número total de organismos na amostra.

Com estes resultados, gráficos foram construídos no Microsoft Excel 2013. Para uma melhor comparação das amostras entre as estações de monitoramento, foi utilizado o programa PAST (Paleontological Statistics) para calcular os Índices Ecológicos Diversidade de Shannon-Weaver (H') (SHANNON & WEAVER, 1964), Dominância de Simpson Dominância (SIMPSON, 1949) e Riqueza de Margalef (MARGALEF, 1958).

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener foi calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \times \log_{10} \frac{n_i}{N}$$

Onde:

H' = índice de diversidade;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos da amostra.

A classificação do Índice de Shannon é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação do Índice de Shannon

Intervalo	Classificação
≥4	Muito alta
3 a 4	Alta
2 a 3	Média
1 a 2	Baixa
< 1	Muito baixa

Fonte: LUDWIG & REYNOLDS (1988).

A dominância de Simpson foi calculada através da seguinte equação:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Onde:

S = número de espécies

N = número de organismos presentes

n = número de exemplares por espécie

A riqueza de espécie foi calculada através do Índice de Margalef (D), obtido pela fórmula:

$$D = \frac{S - 1}{\log_{10} N}$$

Onde:

D = riqueza de espécies;

S = número de espécies;

N = número total de indivíduos na amostra.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio dos programas Statistica 7.0 e Primer 6. Para tais análises, foram utilizados os dados de abundância de ovos, números de indivíduos e abundância de indivíduos.

3.2.1.2 Ictioplâncton

As amostras foram triadas em laboratório com o uso de microscópio estereoscópico sobre placa de Bogorov modificada. As larvas foram quantificadas e identificadas ao menor grupo taxonômico possível (NAKATANI et al., 2001).

As densidades de capturas de larvas foram calculadas e padronizadas para um volume de 100 m³ através da seguinte expressão:

$$Y = \frac{X}{V} \times 100$$

Onde:

Y = Densidade de ovos ou larvas por 100 m³;

X = Número de ovos ou larvas coletadas;

V = Volume de água filtrada (m³).

Para o cálculo do volume de água filtrada foi utilizada a fórmula:

$$V = a \times d$$

Onde:

V = Volume de água filtrada (m³);

a = Área da boca da rede (m²);

d = distância percorrida no arrasto

A abundância relativa das espécies foi calculada através da equação a seguir:

$$\%Sp_i = \left(\frac{n_i}{N} \right) \times 100$$

Onde:

%Sp_i = porcentagem da espécie *i*;

n_i = densidade ou número de indivíduos da espécie *i*;

N = densidade ou número total de indivíduos

Para o cálculo da densidade média de ovos e larvas utilizou-se:

$$D = \frac{C}{B}$$

Onde:

D = densidade média de ovos ou larvas

C = N^o total de ovos e/ou larvas coletados;

B = Número de estações ou meses amostrados.

As análises estatísticas foram realizadas pelos seguintes métodos:

ANOVA – Análise de Variância ($\alpha= 5\%$). Usada uma análise unifatorial que permite avaliar a variação espacial da abundância de ovos e larvas isoladamente.

Teste de Tukey – Para comparação das médias.

Correlação de Pearson – Para avaliar a relação entre as variáveis ambientais e os táxons mais abundantes.

O cálculo dos Índices Ecológicos Diversidade de Shannon-Weave (H') (SHANNON & WEAVER, 1964), Dominância de Simpson (SIMPSON, 1949) e Riqueza de Margalef (MARGALEF, 1958) foram os mesmos de fitoplâncton e zooplâncton, descritos no item 3.2.1.1.

3.2.1.3 Macrofauna Bentônica

As análises de dados obtidos das coletas da macrofauna bentônica foram realizadas com a separação e identificação dos organismos, sua Composição Qualitativa, Diversidade e Abundância, Variação da densidade, Frequência de Ocorrência e Variação dos Índices Bióticos. Para isso, foram utilizados os softwares Primer V6 e R e realizado o teste estatístico Anova através dos seguintes índices:

- Índice de riqueza de espécies (S): para nomear o número total de espécies;
- Índice de abundância (N): para nomear a quantidade de organismos encontrados;
- Índice de diversidade (H'): para medir a diversidade de dados categóricos.
- Índice de equabilidade (J'): para determinação do nível de diversidade das espécies.

O teste Anova foi utilizado para comparação de médias de grupos em que se deseja verificar se os diferentes grupos possuem médias populacionais distintas (

). Se o p -valor do teste for menor que 0,05, concluímos que existe diferença significativa entre as médias para um nível de significância de 5%.

Tabela 3 – Tabela do teste ANOVA

ANOVA						
Fonte da variação	SQ	GI	MQ	F	valor- p	F crítico
Entre grupos	SQent	n-1	QM1	QM1/QM2	$p(F>f)$	
Dentro dos grupos	SQden	N-(n-1)	QM2			
Total	SQtot	N-1				

Onde

n = Número de indivíduos de cada espécie, por localidade.

N = Número total de indivíduos

p = Probabilidade

\bar{y}_i = Média de espécies por localidade

\bar{y} = Média geral

$$SQ_{ent} = \sum_i n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2$$

$$SQ_{den} = \sum_j \sum_i n_i (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$$

$$SQ_{tot} = SQ_{ent} + SQ_{den}$$

$$QM1 = SQ_{ent} / (n-1)$$

$$QM2 = SQ_{den} / (N - (n-1))$$

f = Valor da tabela Fisher

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DA ÁGUA DE LASTRO

4.1.1 Parâmetros Físico-químicos

Os valores dos parâmetros físico-químicos mensurados na água de lastro dos navios estão apresentados na Tabela 4 contemplando as campanhas realizadas de novembro/21 a abril/22, referente ao 3º relatório semestral.

Os resultados obtidos durante as campanhas realizadas buscam atender os cumprimentos da Normam 20/DPC, 2014. Além disso, a água de lastro deve estar em conformidade com outras legislações em especial brasileiras, como por exemplo a Resolução CONAMA 357/2005.

Alguns parâmetros básicos da qualidade da água devem ser mensurados para avaliar a eficácia dos sistemas de tratamento de água de lastro, dentre eles a temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido e componentes biológicos da água do mar captada (MESBAHI, 2004; KAZUMI, 2007). Como a variabilidade dessas variáveis é ampla, ainda existem algumas restrições para se definir os padrões-chave de qualidade da água de lastro eficazes para definir métodos genéricos de tratamento, o que requer estudo e validação.


Tabela 4 - Resultados dos parâmetros físico-químicos da água de lastro coletada nos navios do Porto de Fortaleza – CE da 13ª a 18ª campanha

Campanhas (13ª a 18ª)	Parâmetros Analisados (CONAMA 357/05 C1)							
	pH	Turbidez (uT)	TDS (mg/L)	OD (mg/L)		Condutividade (mS/cm)	Salinidade (‰)	
	6,5 a 8,5	VA	500 mg/L	≥5 (Salobra)	≥6 (Salina)	ND	Salobra <30	Salina ≥30
Navio NORD SOUND	8,10	4,25	20,61	6,12		41,08	32,26	
Navio KALAMATA TRADER	8,02	4,38	19,17	5,97		38,33	26,88	
Navio BBC ASIA	8,21	0,98	19,85	6,65		40,00	37,10	
Navio CMA CGM SINNMARY	8,18	0,38	19,14	6,88		38,39	29,03	
Navio LEIA MONROVIA	7,94	0,47	16,00	7,12		32,18	24,73	
Navio SCOT BREMEN	7,99	0,61	18,09	6,47		35,91	29,57	

A 13ª campanha realizada no tanque de lastro do Navio *NORD SOUND* no dia 22 de novembro de 2021, apresentou valores alcalinos de pH (8,10), turbidez registrada em 4,25 uT, o TDS registrou valor de 20,61 mg/L, o oxigênio dissolvido obtido foi de 6,12 mg/L, condutividade elétrica de 41,08 mS/cm e a salinidade de 32,26 ‰.

A 14ª campanha realizada no tanque de lastro do Navio *KALAMATA TRADER* no dia 18 de dezembro de 2021, apresentou pH alcalino (8,02) e turbidez de 4,38 uT, o TDS registrou valor de 19,17 mg/L. Enquanto OD revelou 5,97 mg/L, a condutividade elétrica de 38,33 mS/cm esteve proporcional a salinidade de 26,88 ‰.

A 15ª campanha realizada no tanque de lastro do Navio *BBC ASIA* no dia 25 de janeiro de 2022, apresentou valores alcalinos de pH (8,21), registrou baixa turbidez

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 31
---	--	--	---------

com valor de 0,98 uT, o TDS registrou valor de 19,85 mg/L, o oxigênio dissolvido obtido foi de 6,65 mg/L, condutividade elétrica de 40,00 mS/cm e a salinidade de 37,10 ‰.

A 16ª campanha, referente ao mês de fevereiro foi realizada no tanque de lastro do Navio *CMA CGM SINNMARY* no dia 01 de março de 2022, apresentou pH alcalino (8,18) e baixa turbidez de 0,38 uT, o TDS registrou valor de 19,14 mg/L, OD revelou valor de 6,88 mg/L, a condutividade elétrica de 32,18 mS/cm esteve proporcional a salinidade de 24,73 ‰.

A 17ª campanha, realizada no tanque de lastro do Navio *LEIA MONROVIA* no dia 31 de março de 2022, apresentou pH neutro na faixa de 7,94, baixa turbidez de 0,47 uT, o TDS registrou valor de 16,00 mg/L. Enquanto OD registrou 7,12 mg/L, a condutividade elétrica de 32,18 mS/cm e salinidade de 24,73 ‰.

A 18ª campanha, realizada no tanque de lastro do Navio *SCOT BREMEN* no dia 28 de abril de 2022, apresentou pH no limite da faixa de neutralidade (7,99), baixa turbidez de 0,61 uT, o TDS registrou valor de 18,09 mg/L, OD teve registro de 6,47 mg/L, a condutividade elétrica de 35,91 mS/cm e salinidade de 29,57 ‰.

Conforme a legislação, NORMAM20/DPC a troca da água de lastro captada no porto deve ser trocada em alto mar, região de maior salinidade, dificultando o desenvolvimento das espécies oriundas de outras regiões, e os organismos captados juntamente com a água de lastro oceânica, de maior salinidade, também tem dificuldades para desenvolver-se em águas estuarinas, de menor salinidade, minimizando assim o desenvolvimento de espécies exóticas.

De modo geral, os parâmetros encontram-se em conformidade com as recomendações da NORMAM 20/DPC, 2014 e a legislação Conama nº357/2005 e não apresentam risco algum para a biota aquática localizada na região de influência do Porto de Fortaleza.

4.1.2 Parâmetros Biológicos

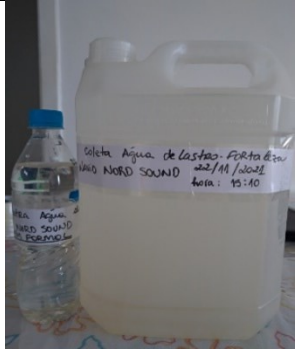
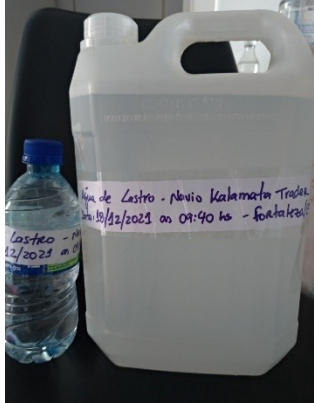
Os resultados dos parâmetros biológicos, para um melhor entendimento, serão apresentados na Tabela 5 (13ª à 18ª campanha - novembro/2021 a abril/2022).

4.1.2.1 Fitoplâncton

As amostras de fitoplâncton provenientes de água de lastro dos navios selecionados nos meses de coleta foram submetidas ao processo de sedimentação com Câmaras de Utermöhl (10 ml) para concentração de possíveis células fitoplanctônicas. Não foram detectadas células fitoplanctônicas nas amostras oriundas dos navios conforme mostra a Tabela 5 e Figura 11.

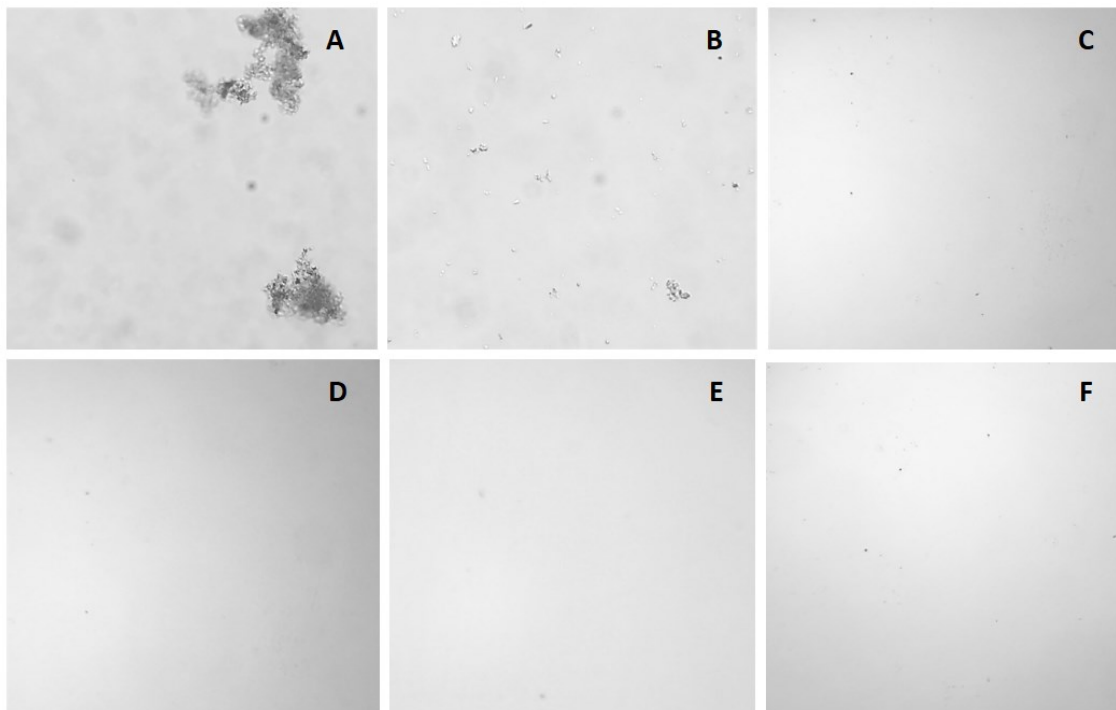
A amostra oriunda do navio NORD SOUND (nov/2021) apresentou uma coloração clara alaranjada e o material particulado sedimentado exibiu aspecto amorfo, sem organização morfológica definida (Figura 11.A). Em relação à amostra oriunda do navio KALAMATA TRADER (dez/2021), o conteúdo apresentou aspecto transparente e o material sedimentado exibiu apenas diminutos grãos de sedimento (Figura 11.B). As demais amostras também apresentaram aspecto limpo e transparente, sem presença de sedimento (Tabela 9 e Figura 11 C, D, E e F).

Tabela 5 - Descrição dos navios coletados, suas respectivas datas e espécies encontradas nas campanhas de novembro/2021 a abril/2022

Navio	Data	Espécies encontradas	Material
Navio NORD SOUND	nov/2021	-	
Navio KALAMATA TRADER	dez/2021	-	

<p>BBC ASIA</p>	<p>jan/22</p>	<p>-</p>	
<p>CMA CGM SINNAMARY</p>	<p>fev/22</p>	<p>-</p>	
<p>LEIA MONROVIA</p>	<p>mar/22</p>	<p>-</p>	
<p>SCOT BREMEN</p>	<p>abr/22</p>	<p>-</p>	

Figura 11 - Imagens de lâminas com material coletado, sem a detecção de células fitoplanctônicas: **A.** Navio *NORD SOUND* (nov/2021); **B.** Navio *KALAMATA TRADER* (dez/2021); **C.** Navio *BBC ASIA* (jan/2022); **D.** Navio *CMA CGM SINNAMARY* (fev/2022); **E.** Navio *LEIA MONROVIA* (mar/2022); **F.** Navio *SCOT BREMENBBC* (abr/2022).



4.1.2.2 Zooplâncton

As amostras de zooplâncton provenientes de água de lastro foram analisadas com auxílio de microscópio óptico (instrutherm modelo MBB-200), sob aumento de 100X. Para concentrar os organismos, as amostras foram filtradas em malha de 45 µm e, da amostra concentrada, foram retiradas subamostras de 1 mL as quais foram contadas em uma câmara de Sedgewick-Rafter (Figura 12).

Os organismos encontrados foram identificados até a maior resolução taxonômica possível e contados para realizar a estimativa do total de organismos por amostra. Quando a quantidade de organismos nas amostras foi muito baixa, toda a amostra foi contada.

Para um melhor entendimento, serão apresentados os dados da Tabela 6 (13ª à 18ª campanha (novembro/2021 a abril/2022)).

Figura 12 - Microscópio óptico biológico usado para as análises de zooplâncton e câmara de contagem modelo Sedgewick-Rafter milimetrada

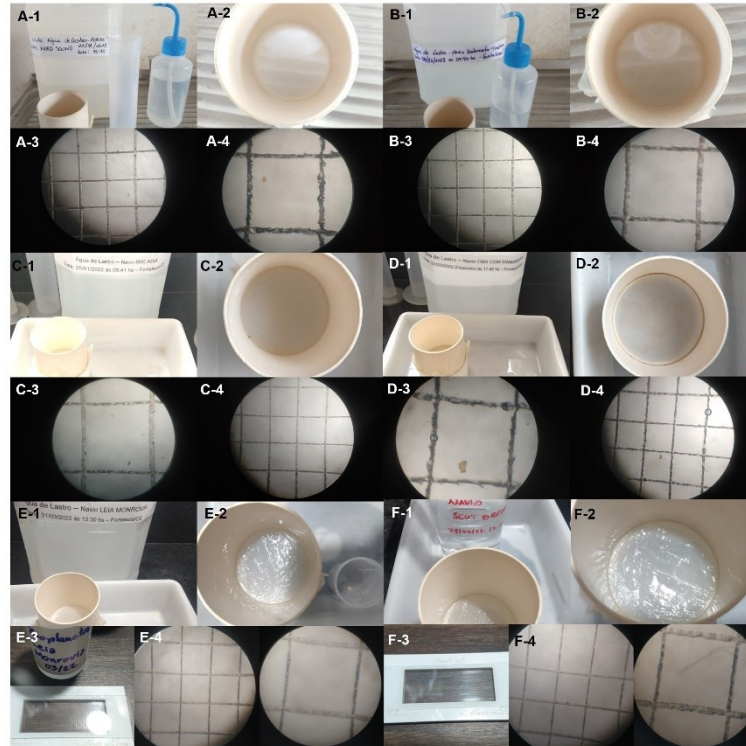


As amostras dos navios NORD SOUND (13ª campanha – nov/2021) e KALAMATA TRADER (14ª campanha – dez/2021), BBC ASIA (15ª campanha – jan/2022), CMA CGM SINNAMARY (16ª campanha – fev/2022), LEIA MONROVIA (17ª campanha – mar/2022) e SCOT BREMEN (18ª campanha – abr/2022) demonstraram raros detritos nas amostras, sem evidências da presença de organismos zooplanctônicos (Tabela 6). A Tabela 6 apresenta os resultados registrados nas campanhas de novembro/2021 a abril/2022.

Tabela 6 - Densidades de organismos zooplanctônicos oriundos das amostras de água de lastro coletadas de novembro/2021 a abril/2022

Navio	Data	Densidade (org/L)
NORD SOUND	nov/2021	-
KALAMATA TRADER	dez/2021	-
BBC ASIA	jan/2022	-
CMA CGM SINNAMARY	fev/2022	-
LEIA MONROVIA	mar/2022	-
SCOT BREMEN	abr/2022	-

Figura 13 – Aspectos gerais das amostras de zooplancônicos dos navios. **A.** Navio *NORD SOUND* (nov/2021); **B.** Navio *KALAMATA TRADER* (dez/2021); **C.** Navio *BBC ASIA* (jan/2022); **D.** Navio *CMA CGM SINNAMARY* (fev/2022); **E.** Navio *LEIA MONROVIA* (mar/2022); **F.** Navio *SCOT BREMEN* (abr/2022)

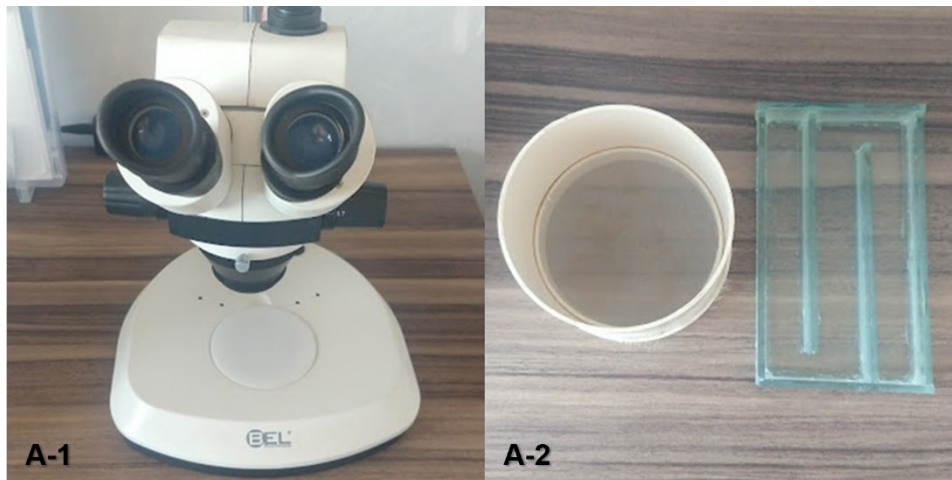


Não foi observada a presença de organismos zooplancônicos nas amostras de água de lastro analisadas. Tal resultado é desejado visto que a ausência de organismos sugere a não existência de espécies potencialmente invasoras ou que possam causar algum prejuízo aos ecossistemas locais. Não foram identificadas espécies consideradas exóticas e/ou invasoras.

4.1.2.3 Ictioplâncton

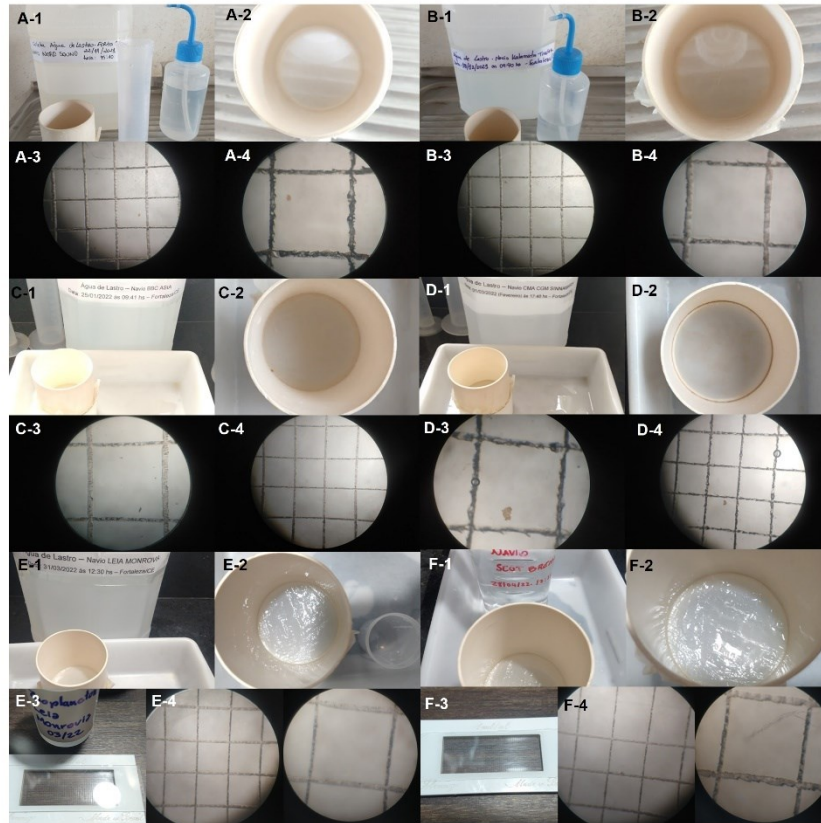
As amostras de Ictioplâncton foram analisadas com auxílio de um microscópio estereoscópio (Bel Photonics modelo STMPRO) sob aumento de 7x. A triagem e contagem da amostra foi feita em uma câmara de Bogorov modificada (Figura 14: A-1 e A-2). A triagem das amostras consistiu na filtragem delas em peneira de 300µm e posterior contagem. As amostras foram analisadas em sua integralidade, não sendo feitas subamostragens.

Figura 14 - Equipamentos usados para análises das amostras de ictioplâncton: microscópio estereoscópio (A-1), peneira de plâncton (300 µm) e câmara de Bogorov (A-2)



As amostras dos navios NORD SOUND (13ª campanha - nov/2021) (Figura 15: A-1 a A-4), KALAMATA TRADER (14ª campanha - dez/2021) (Figura 15: B-1 a B-4), BBC ASIA (15ª campanha - jan/2022) (Figura 15: C-1 a C-4), CMA CGM SINNAMARY (16ª campanha - fev/2022) (Figura 15: D-1 a D-4), LEIA MONROVIA (17ª campanha - mar/2022) (Figura 15: E-1 a E-4) e SCOT BREMEN (18ª campanha - abr/2022) (Figura 15: F-1 a F-4) não foram encontrados ovos ou larvas de teleósteos.

Figura 15 – Aspectos gerais das amostras de ictioplâncton dos navios. **A-1 a A-4)** *NORD SOUND* (nov/2021); **B-1 a B-4)** *KALAMATA TRADER* (dez/2021); **C-1 a C-4)** *BBC ASIA* (jan/2022); **D-1 a D-4)** *CMA CGM SINNAMARY* (fev/2022); **E-1 a E-4)** *LEIA MONROVIA* (mar/2022); **F-1 a F-4)** *SCOT BREMEN* (abr/2022)



Não foi constatada a presença de ovos ou larvas de teleósteos nas amostras de água de lastro provenientes das embarcações (Tabela 7). Este resultado é considerado desejável pois indica ausência de espécies exóticas e/ou invasoras com potencial risco ambiental.

Tabela 7 - Densidades de organismos ictioplanctônicos oriundos das amostras de água de lastro coletadas entre novembro/2021 e abril/2022

Navio	Data	Densidade (org/L)
NORD SOUND	nov/2021	-
KALAMATA TRADER	dez/2021	-
BBC ASIA	jan/2022	-
CMA CGM SINNAMARY	fev/2022	-
LEIA MONROVIA	mar/2022	-
SCOT BRAMEN	abr/2022	-

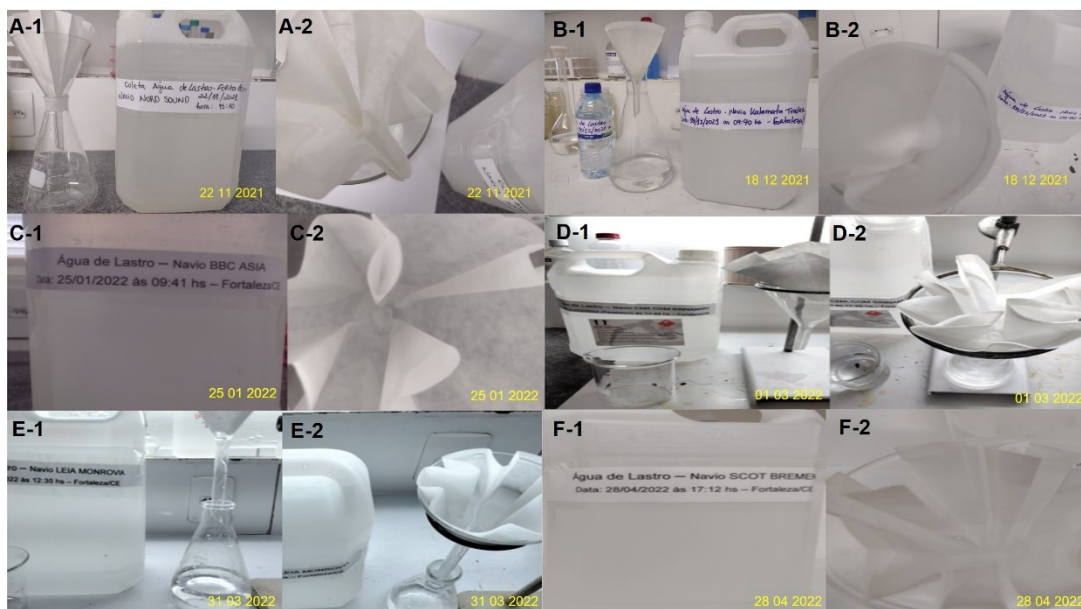
4.1.2.4 Comunidade Bentônica

Ao analisar as campanhas realizadas entre novembro/2021 à abril/2022, verifica-se que não foram registrados exemplares de organismos bentônicos, conforme a Tabela 8 e Figura 16.


Tabela 8 - Relação dos navios coletados durante as campanhas de novembro/2021 a abril/2022

Navio	Data	Espécies encontradas
NORD SOUND	nov/2021	-
KALAMATA TRADER	dez/2021	-
BBC ASIA	jan/2022	-
CMA CGM SINNAMARY	fev/2022	-
LEIA MONROVIA	mar/2022	-
SCOT BREMEN	abr/2022	-

Figura 16 - Aspectos da amostra durante o procedimento de triagem das amostras de organismos bentônicos: **A)** Navio *NORD SOUND* (nov/2021); **B)** Navio *KALAMATA TRADER* (dez/2021); **C)** Navio *BBC ASIA* (jan/2022); **D)** Navio *CMA CGM SINNAMARY* (mar/2022); **E)** Navio *LEIA MONROVIA* (fev/2022); **F)** Navio *SCOT BREMEN* (abr/2022)



Após aferir que não existiam organismos bentônicos perceptíveis seguindo a metodologia, as amostras ainda foram filtradas com papel (Figura 17), a fim de se coletar sedimentos de granulometria inferior ao das peneiras metálicas. Esse procedimento adicional revelou apenas vestígios inorgânicos, sem qualquer evidência

 <small>Moná Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 40
--	--	--	---------

de fragmentos de conchas ou detritos que denotem a presença de organismos da classificação desejada. A não existência desses organismos é considerada benéfica para a segurança ambiental do porto e suas adjacências.

Figura 17 – Aspecto do papel após filtração da amostra



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nas campanhas de novembro de 2021 a abril de 2022 do Monitoramento de Água de Lastro e Sedimentos nos tanques dos navios amostrados NORD SOUND (13ª campanha); KALAMATA TRADER (14ª campanha); BBC ASIA (15ª campanha); CMA CGM SINNAMARY (16ª campanha); LEIA MONROVIA (17ª campanha), SCOT BREMEN (18ª campanha) no porto de Fortaleza não apresentaram organismos que representem risco a biota aquática nacional, a atividade portuária ou as comunidades adjacentes.

O monitoramento realizado averigou no total 6 navios oriundos de diferentes países, buscando obter informações relevantes que possam auxiliar no monitoramento da região e garantir a segurança de todas as partes envolvidas. Destaca-se ainda a importância e necessidade da continuidade desse tipo de monitoramento na região, visando garantir o equilíbrio e qualidade desse ecossistema aquático bem como da biota ali presente, além de proporcionar uma dinâmica segura.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 41
---	--	--	---------

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20^a ed., Washington, Estados Unidos, 1998.

BRASIL. Ministério da Defesa. Diretoria de Portos e Costas. **NORMAM 20: Gerenciamento de Água de Lastro nos navios**. Disponível em: <https://www.dpc.mar.mil.br/normam/N_20/Introducao.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2020.

CODEBA. COMPANHIA DE DOCAS DO ESTADO DA BAHIA. **Sistema Portuário Brasileiro**. Disponível em: <http://www.codeba.com.br/eficiente/sites/portalcodoba/ptbr/site.php?secao=sistemaportuariobrasileiro>. Acesso em 17 nov. 2020.

CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> Acesso em 30 abr. 2021.

DARRIGAN, G.; DAMBORENEA, C. **A South American bioinvasion case history: *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857), the golden mussel**. American Malacologic Bulletin, La Plata, n. 20, p. 105-112, 2005.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama> Acesso em 30 abr. 2021.

KAZUMI, J. **Ballast Water Treatment Technologies and Their Application for Vessels Entering the Great Lakes via the St. Lawrence Seaway**. University of Miami. 2007.


LIMA, Leandro Cota de. **Gestão da Água de Lastro: Um Problema Mundial e suas implicações Locais**. 2013, 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso Especialização em Gestão Portuária. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology**. New Yorkh John Wiley, 1988. 337p.

MARGALEF, R. **Information theory in ecology**. Gen. Systems 3, 36-71. 1958.

MARQUES, A.C.; COLLINS, A.G. **Cladistic analysis of Medusozoa and cnidarian Evolution**. Invertebrate Biology, v.123, n.1, p.23-42. 2004.

MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetación. Washington The General Secretarial of The Organization of American States**; 1982.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 00 Data: 10/05/2022	Fl.: 42
---	--	--	---------

MESBAHI, E. **Latest results from testing seven different technologies under the EUMARTOB project- Where do we stand now?** In: Matheickal JT, Raaymakers S (eds), Second International Symposium on Ballast Water Treatment. International Maritime Organisation, London, UK, 2004. 210-230 p.

NAKATANI, K. et al. **Ovos e Larvas de peixe de água doceh desenvolvimento e manual de identificação.** Maringáh EDUEM, 2001.

OLIVEIRA, I.D.; MENEZES, M.O.B.; MAIA, L.P. **Diagnóstico dos resíduos sólidos, efluentes líquidos e fauna sinantrópica nociva no porto de Fortaleza, Estado do Ceará.** Arquivo de Ciências do Mar, Fortaleza, v.46, n. 2, p.13-26. 2013.

SHANNON C. E.; WEAVER W. **The Mathematical Theory of Communication.** The University of Illinois Press. Urbana. 117 pp. 1964.

SIMPSON E. H. **Measurement of Diversity.** Nature. p.163. 1949.

UTERMÖHL, H. **Vervollkommung der quantitativen phytoplankton-methodik. Zur Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie,** v. 9, n. 1, p. 1–38, 1958.

EQUIPE TÉCNICA

TÉCNICO	FORMAÇÃO	RG DE CLASSE	CTF	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Alex Valori	Ciências da Computação	-	6083182	Gestor do Contrato
Wilker Melchades Alvarenga	Engenharia Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA - ES 19548/D	5043478	Coordenador Geral
Kiev Martins	Biólogo e mestre em Análises Clínicas e Ecotoxicológicas	CRBio 107004/05-D	4930464	Coordenador de meio ambiente; Execução de ensaios ecotoxicológicos; Análises de comunidades bentônicas e Ictiofauna, elaboração do relatório.
Edilene Betânia da C. C. Brito	Geógrafa, Tecnóloga em Gestão Ambiental, Especialista em Química Ambiental e Ecologia Aquática	CRQ 15400414 CREA 0713213027	4337884	Execução de coletas, levantamento limnológico e elaboração do relatório técnico
Evanimek Bernardo Sabino da Silva	Químico	CRQ 028588	6334297	Análises e elaboração do relatório técnico
Amanda Lorena Lima Oliveira	Oceanógrafa e mestre em Oceanografia	-	7847091	Elaboração e revisão do relatório técnico
Pablo Rubim	Biólogo e mestre em Bioecologia Aquática	CRBio 107374/05-D	5466297	Análise de comunidades ictioplanctônicas e Zooplâncton
Marcella Amaral	Bióloga e doutora em Ecologia Marinha	CRBio 107.938/05-D	6906701	Análise de comunidades Fitoplânctônicas
Daniel Santos da Silva	Técnico em Química	CRQ 167160	7600309	Assistente de campo
Marília Cardoso Pereira	Bióloga	-	7757933	Assistente de campo



MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS ESPÉCIES INVASORAS NO PORTO DE FORTALEZA-CE

3º RELATÓRIO SEMESTRAL

Abril/2022

**Golden Office Corporate
SGAN 915 Módulo G Bloco C Sala 102
Asa Norte - Brasília/DF**

+55 61 3328-5331

COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ – CDC

Diretora Presidente

Mayahara Monteiro Pereira Chaves

COORDENAÇÃO TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO DA CDC

Dr. Raimundo José de Oliveira

Biólogo Saulo Furtado Nogueira

MONÃ CONSULTORIA AMBIENTAL - MCA

Preposta Responsável

Edilene Betânia da C. C. Brito

Gestor do Contrato

Alex Valori

Equipe Técnica

Wilker Melchiades Alvarenga

Kiev Martins

Evanimek Bernardo Sabino da Silva

Amanda Lorena Lima Oliveira

Pablo Rubim

Marcella Amaral

Daniel Santos da Silva

Marilia Cardoso Pereira

OLIVEIRA, R. J. BRITO, E. B. C. C. NOGUEIRA, S. F. MARTINS, K.
Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no porto de Fortaleza.
3º Relatório Semestral 2022. Monã Consultoria Ambiental. Fortaleza – Ceará,
2022.

Instalação das placas – novembro de 2021.
Coleta das placas – fevereiro e abril de 2022.

1. Monitoramento Ambiental. 2. Área Portuária. 3. Espécies Invasoras I.
Título.


A empresa Monã Consultoria Ambiental – MCA apresenta no presente relatório “Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no porto de Fortaleza - CE”

O escopo do trabalho inclui: metodologias, tecnologias, especificações e técnicas. Quando necessário serão utilizados figuras, gráficos, diagramas, fórmulas e modelos.

Qualquer dúvida ou alteração desta conduta deverá ser discutida entre o cliente e a MCA.

MCA, 2021. Programa de Monitoramento da Espécies Invasoras. 3º Relatório Técnico Semestral, Revisão 01.

28pp

 <small>Moná Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 5
--	---	--	--------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pontos amostrais de coleta permanente	11
Figura 2 – Confeção e instalação das placas em novembro/2021 no Porto de Fortaleza/CE	12
Figura 3 – Vistoria e coleta da 1ª (fevereiro/22) e 2ª coleta (abril/2022) das placas no Porto de Fortaleza/CE	13
Figura 4 – Análise em laboratório dos organismos coletados no Porto de Fortaleza/CE	14
Figura 5 – Exemplos da Classe Bivalvia (A e B) e Gastropoda (C e D)	16
Figura 6 – Exemplo da espécie <i>Laternula rostrata</i>	17
Figura 7 – Exemplos da Classe Cirripedia (A) e Malacostraca (B) e Thecostraca (C)	18
Figura 8 – Exemplos da Classe Polychaeta	21


 Monã Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 6
---	---	--	--------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas das estações dos monitoramentos PMRHS e PMBA..... 11

Tabela 2 – Números de indivíduos e percentual de grupos obtidos nas placas amostradas na área de influência do Porto de Fortaleza/CE..... 15

Tabela 3 - Espécies identificadas nos substratos artificiais no Porto de Fortaleza/CE
..... 21


 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 7
---	---	--	--------

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição percentual de organismos identificadas nas placas amostradas na área de influência do Porto de Fortaleza/CE 14

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	10
2 INTRODUÇÃO	10
3 PROCEDIMENTOS	11
3.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES INVASORAS	11
3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM	12
3.2.1 Confecção e instalação das placas	12
3.2.2 Vistoria e retirada das placas.....	12
3.2.2.1 Identificação taxonômica	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26
EQUIPE TÉCNICA	29
ANEXO I – ART.....	30
ANEXO II – CD ROM.....	31
RESPONSABILIDADE TÉCNICA	32

 <small>Monã Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 9
--	---	--	--------

IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATANTE

CONTRATANTE	
Razão Social	Companhia Docas do Ceará - CDC
CGC	07.223.670/0001-16
Endereço	PC Amigos da Marinha, SN. Bairro Mucuripe (Fortaleza)- CEP:60.182-640
Telefone/Fax	(85) 3266-8989
Nº Contrato	036/2020
Duração:	Previsão de 12 meses.
RESPONSÁVEL	
DIRPRE	Mayhara Monteiro Pereira Chaves
Telefone/Fax	(85) 3266-8902
E-mail	dirprecdc@gmail.com
CODSMS	Dr.: Raimundo José de Oliveira
Telefone/Fax	(85) 3266-8921 / (85) 98724-2215
E-mail	codsms.docasceara@gmail.com
CODSMS-Biólogo	Saulo Furtado Nogueira
E-mail	saulonogueira1@hotmail.com
Telefone/Fax	(85) 3266-8805

IDENTIFICAÇÃO DA CONTRATADA

EMPRESA CONTRATADA	
Razão Social	Monã Consultoria Ambiental LTDA
CNPJ	07.322.866/0001-68
	CTF: 1001235
Endereço	SGAN 915 Módulo G Bloco C Sala 102 - Asa Norte - Brasília/DF - CEP 70.790-157
RESPONSÁVEL	
Nome	Alex Valori

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 10
Telefone/Fax	(61) 3328-5331		
E-mail	valori@mona.eco.br		

1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem a finalidade de apresentar à Companhia Docas do Ceará (CDC) as atividades desenvolvidas durante a 5ª (fevereiro/22) e 6ª campanha (abril/22) de monitoramento, referente ao 3º Relatório Semestral do Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE, seguindo o Termo de Referência do contrato CDC 036/2020, com o objetivo de atender as condicionantes do licenciamento ambiental do Porto e atendendo aos requisitos do Índice de Desempenho Ambiental – IDA da ANTAQ, a ser entregue a Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Fortaleza (SEMACE).

2 INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes fundamentais na atividade pesqueira de zonas costeiras e possuem uma comunidade rica em vertebrados e invertebrados. As instalações portuárias próximas a esses ambientes devem levar em conta os impactos ambientais gerados, principalmente no que se refere a poluição e a inserção de espécies exóticas pelo tráfego de navios, os quais podem gerar uma invasão biológica (KOENING et al., 2002).

A invasão biológica é capaz de causar a diminuição da diversidade biológica, consequentemente prejudicando os ecossistemas (LOWE et al. 2004, CORADIN & TORTATO 2006) e causando prejuízos econômicos. A comunidade de organismos incrustantes resultante da colonização de superfície sólidas naturais ou artificiais são úteis ao estudo das invasões biológicas, concomitantemente a observação dos diversos parâmetros ambientais que prejudicam ou favorecem os organismos exóticos.

A dispersão das espécies incrustantes exóticas depende, principalmente, da capacidade de um organismo tolerar e sobreviver às condições encontradas durante o transporte e, posteriormente, do novo ambiente. Portanto, o sucesso de colonização e o estabelecimento dessas espécies, dependem tanto do seu potencial competitivo quanto da disponibilidade de substratos para fixação, principalmente em áreas com

alto tráfego de embarcações, como portos e marinas. Como forma de monitorar a inscrustação nessas regiões, tem se utilizado cada vez mais um método tradicional de monitoramento que envolve o uso de placas submersas para que ocorra o crescimento de colônias, e posterior identificação (MANT et al., 2011) permitindo-se realizar o monitoramento de determinada área.

O presente relatório relata as atividades desenvolvidas durante a 5ª e 6ª campanha do monitoramento ambiental das espécies invasoras no porto de Fortaleza/CE.

3 PROCEDIMENTOS

3.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES INVASORAS

A malha amostral a ser utilizada no monitoramento das espécies invasoras contemplará quatro estações (PM-01 a PM-04) e um ponto de controle (PM-05), conforme ilustrado na Figura 1 e Tabela 1.

Figura 1 – Pontos amostrais de coleta permanente



Fonte: Termo de Referência

Tabela 1 - Coordenadas das estações dos monitoramentos PMRHS e PMBA

Ponto	Descrição	Coordenadas	
PM-01	TPM	3°42'15.075"S	38°28'31.462"W
PM-02	Baía de Evolução	3°42'18.748"S	38°28'55.770"W

PM-03	Pier Petroleiro	3°42'35.461"S	38°28'59.431"W
PM-04	late Club	3°43'11.748"S	38°28'44.271"W
PM-05	Molhe do Titan	3°42'1.843"S	38°28'36.219"W

Fonte: Termo de Referência.

3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

3.2.1 Confeção e instalação das placas

Os substratos artificiais são ferramentas utilizadas no monitoramento de macroinvertebrados límnicos e marinhos, especialmente de espécie que se fixam ou formam incrustações sobre superfícies duras. Os substratos artificiais padronizam a amostragem, reduzem a variabilidade e o tempo de processamento de amostras. (GIBBONS et al., 1993).

Com objetivo de verificar a incrustação de organismos, foram instaladas no dia 12 de novembro/21 estruturas com painéis de metal e área mínima 20 x 10cm e espessura mínima de 0,5cm, nos pontos pré-definidos amostragem indicados na Figura 2. Seguindo as recomendações do TR.

Figura 2 – Confeção e instalação das placas em novembro/2021 no Porto de Fortaleza/CE



3.2.2 Vistoria e retirada das placas

Em relação vistoria e coleta das placas, a primeira retirada foi realizada no dia 13 de fevereiro/22 referente a um período de 3 meses após a instalação. Posteriormente, em 27 de abril/22 foi realizada a segunda retirada das placas, onde

as estruturas permaneceram submersas na coluna d'água por um período de aproximadamente 6 meses contemplando superfície e fundo (Figura 3).

Figura 3 – Vistoria e coleta da 1ª (fevereiro/22) e 2ª coleta (abril/2022) das placas no Porto de Fortaleza/CE



A vistoria e coleta das placas instaladas ocorreram com auxílio de uma embarcação, que percorreu todos os pontos preestabelecidos.

3.2.2.1 Identificação taxonômica

Após coletadas, as placas foram fotografadas e conservadas em formalina a 4%, sendo em seguida encaminhadas ao laboratório onde foi feita a raspagem da superfície de cada uma, a fim de examinar o material contido nelas. A análise do material foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópio (Figura 4), utilizando-se uma grade quadriculada de 15 x 15 cm, com subdivisões de 1 x 1 cm para que a área de cobertura de cada espécie sobre a placa seja estimada. Todos os indivíduos, sempre que possível, foram identificados a nível espécie com base em bibliografia especializada e cientificamente reconhecida.

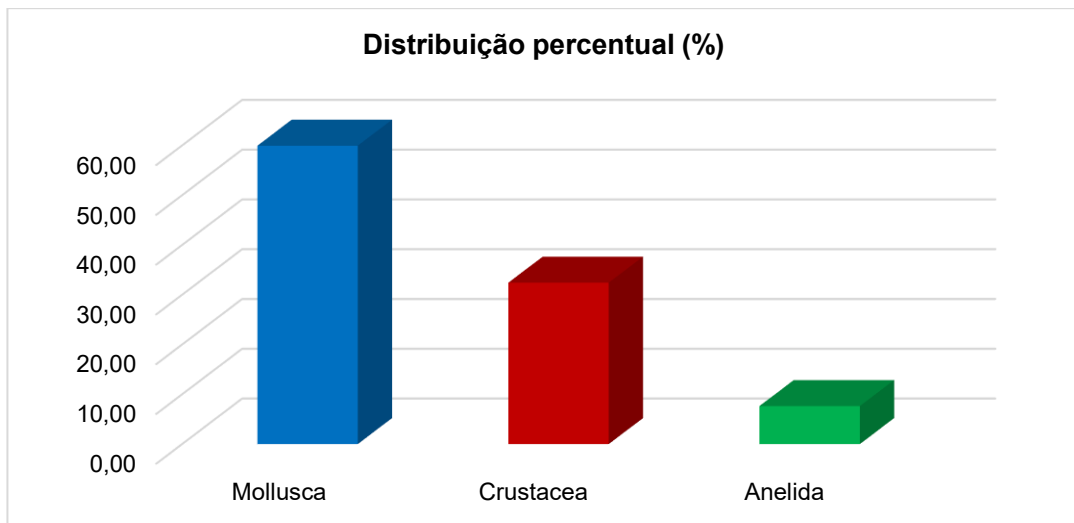
Figura 4 – Análise em laboratório dos organismos coletados no Porto de Fortaleza/CE



4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das placas referente as coletas, cujo substrato é de alumínio, revelou apenas organismos nativos, confirmados pelos trabalhos de raspagem, coleta com barcos e levantamento bibliográfico. No total, foram identificados 367 organismos distribuídos em 17 espécies. Tais espécies estiveram classificadas em três grupos: Mollusca (59,95%), Crustacea (32,43%) e Annelida (7,63%) (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Distribuição percentual de organismos identificadas nas placas amostradas na área de influência do Porto de Fortaleza/CE



O assentamento de diversos organismos marinhos em ambientes naturais ou substratos artificiais é, em geral, afetado pela rugosidade do substrato e hidrodinâmica (JUIZ & CRAIG, 1997). Na região monitorada tais fatores não foram capazes de impedir a boa colonização dos organismos nos substratos analisados.

Em um estudo realizado por Nery et al. (2008) na região do Porto de Recife (Pernambuco), substratos de diferentes materiais (metal, madeira, vidro, acrílico e polietileno) foram instalados em meio aquático afim de avaliar o mais eficaz no assentamento e sucessão ecológica das espécies pertencentes a macrofauna bentônica. Os resultados revelaram, que o metal foi o mais eficiente para o monitoramento em questão.

De modo geral, não foram observadas diferenças entre as estações amostradas. A tabela abaixo apresenta o número de indivíduos representados por cada um dos grupos identificados, assim como o percentual obtido (Tabela 2). Verifica-se que os grupos de moluscos e crustacéos foram os mais abundantes, somando juntos 339 indivíduos analisados.

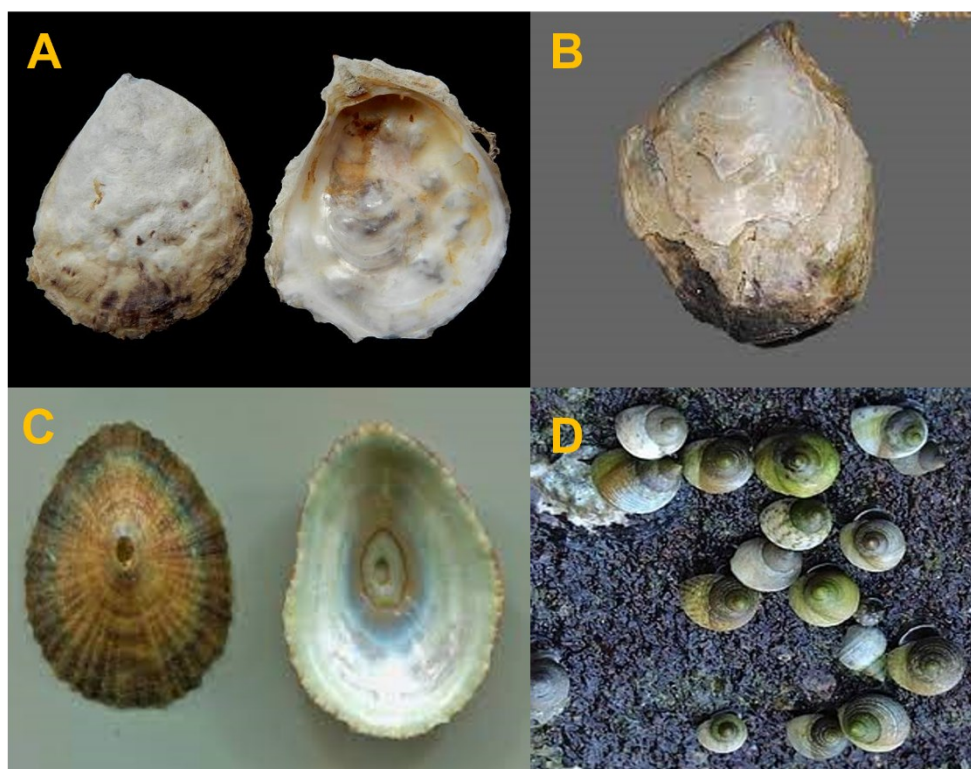
Tabela 2 – Números de indivíduos e percentual de grupos obtidos nas placas amostradas na área de influência do Porto de Fortaleza/CE

Grupo	Número de indivíduos	%
Mollusca	220	59,95
Crustacea	119	32,43
Anelida	28	7,63

Em relação ao grupo dos moluscos, esses organismos ocupam diferentes nichos, desde marinhos, dulcícolas, estuarinos e terrestres (PARKHAEV, 2017). Tais indivíduos utilizam diferentes recursos, podendo ser predador, raspador, filtrador, herbívoro, onívoro ou detritívoro (HICKMAN et al, 2016). Essas características podem estar relacionadas com o sucesso adaptativo, sendo um dos maiores grupos animais em número de espécies. Os Moluscos identificados estiveram representados por exemplares das classes Bivalvia (218) e Gastropoda (2), apresentados na Figura 5.

A espécie *Crassostrea rhizophorae* (Figura 5.A) conhecida comumente como ostra do mangue, possui não só importância ecológica, mas também é relevante economicamente. Por ser um organismo sésil e bioacumulador, as ostras-de-mangue podem ser utilizadas como indicadores de contaminação, revelando a presença ou concentração de alguns compostos bionocivos na água (SANTANA & MEDEIROS, 2020).

Figura 5 – Exemplares da Classe Bivalvia (A e B) e Gastropoda (C e D)



Fonte imagens: Google, 2022.

Além disso, o agrupamento desses bivalves filtradores promove refúgio e alimento para invertebrados e vertebrados de diferentes níveis tróficos, contribuindo para o incremento da produtividade estuarina e a sobrevivência de muitas espécies de valor ecológico e comercial (NEEMA, 2008; MARTINEZ & RUSCH, 2014).

Ainda dentro da classe Bivalvia a espécie *Isognomon recognitus* (Figura 5.B), é um organismo marinho que não possui muitas informações na literatura. Em relação a classe dos gastrópodes, a espécie *Fissurella clenchi* (Figura 5.C), caracteriza-se como marinha e muito frequente ao longo do litoral brasileiro, podendo viver acima ou embaixo de pedras no costão rochoso.

A espécie *Littoraria flava* (Figura 5.D), é o litorínídeo mais comum na zona costeira usualmente ocorrendo em áreas de supramarés sobre rochas de mar aberto ou em baías, sendo incomum em ambientes estuarinos (RIOS, 2009). A espécie possui hábito alimentar herbívoro (MEIRELLES & MATTHEWS-CASCON 2003) distribuindo-se no Oceano Atlântico oeste desde o litoral da Flórida (USA) até o Brasil. No Brasil, *L. flava* ocorre entre as regiões costeiras do estado do Pará e Santa Catarina (RIOS 2009).

Dentro da classe Bivalvia a espécie *Laternula rostrata* (Figura 6), foi a mais abundante de todo o monitoramento (Tabela 3), pertencente a família Anomalodesmata representa um grupo de bivalves com poucos táxons conhecidos, costumam ocorrer em sedimentos moles a arenosos, muitas vezes dentro dos interstícios das raízes dos manguezais localizados em porções mais abertas da planície de lama do mangue.

Figura 6 – Exemplar da espécie *Laternula rostrata*



Em relação ao segundo grupo mais representativo, os crustáceos (subfilo Crustacea) são animais invertebrados essencialmente marinhos (HICKMAN et al., 2002). São bons bioindicadores da interferência humana na qualidade do habitat, devido à alta diversidade de espécies e sua ligação física e biológica indicando o grau de alteração que ocorreu em determinado ambiente (LEIVAS & FISCHER, 2007). Os crustáceos registrados na atual campanha estiveram representados por organismos distribuídos em 3 classes: Cirripedia (45), Malacostraca (26) e Thecostraca (48) apresentados na Figura 7.

As cracas compreendem muitos crustáceos sésseis presentes em todos os oceanos e climas do mundo, sendo um grupo de sucesso em termos de abundância e diversidade (MARCHINKO et al., 2004). Esse grupo forma aglomerados de indivíduos dificultando a passagem de alimento e oxigênio para as ostras cultivadas, sendo considerado uma praga na ostreicultura (LODEIROS et al., 2001).

Dentre as espécies indentificadas pertencentes ao grupo dos crustáceos, *Amphibalanus amphitrite* (Figura 7.A) apresentou maior número. No Brasil essa craca é considerada uma espécie criptogênica e de ampla distribuição no litoral brasileiro (KLÔH, 2011), podendo ser nativa do norte do Oceano Atlântico e, em seguida, introduzida no Atlântico Sul (CARLTON et al. 2011). Como cita Bumbeer & Rocha (2012) é conhecida por ser abundante e colonizar muitos tipos de substratos. Para o estado do Ceará há um registro documentado por Araújo & Maia (2018), onde *A. amphitrite* foi encontrada associada à raízes de *Rhizophora mangle* no estuário do rio Acaraú, localizado na coste oeste do estado.


Figura 7 – Exemplares da Classe Cirripedia (A) e Malacostraca (B) e Thecostraca (C)



Fonte imagens: Google, 2022.

O gênero *Cymodoce* (Figura 7.B), apresenta cerca de 70 espécies sendo o maior gênero da família Sphaeromatidae. Ocorre em todo o mundo com exceção das águas polares, predominantemente na plataforma continental com quatro espécies conhecidas a partir de profundidades superiores a cerca de 200 metros (KHALAJI-PIRBALOUTY et al., 2013).

Cracas do gênero *Tetraclita* (Figura 7.C), são habitantes intertidais comuns de águas tropicais e subtropicais. Eles são frequentemente observados nas regiões costeiras, desempenhando papéis importantes na cadeia alimentar como espécie filtradora.

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 19
---	---	--	---------

Quanto aos anelídeos (


	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 20
---	---	--	---------

Figura 8), apenas a classe poliqueta foi registrada, sendo este formado por organismos que constituem um dos grupos de invertebrados mais abundantes e diversificados em qualquer ambiente marinho e estuarino, ocorrendo desde a zona entremarés até as fossas oceânicas (PAIVA, 2006).


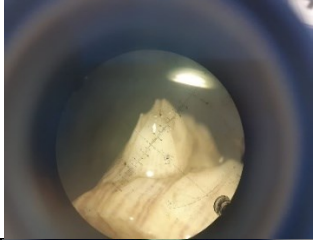

Figura 8 – Exemplos da Classe Polychaeta




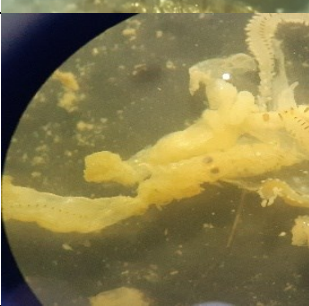










Eles constituem um dos grupos mais importantes em termos de biomassa, produtividade e número de espécies (PAIVA, 2006) e participam significativamente das cadeias tróficas de ecossistemas marinhos, podendo contribuir com até 80% do volume alimentar ingerido por espécies de peixes de importância econômica.



De modo geral, todas as espécies encontradas são nativas na região monitorada, não sendo registrada a presença de espécies exóticas. A lista dos organismos identificados se encontra na Tabela 3.


Tabela 3 - Espécies identificadas nos substratos artificiais no Porto de Fortaleza/CE

CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	QT.	IMAGEM
Cirripedia	Balanomorpha	Balanidae	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	23	
Cirripedia	Balanomorpha	Balanidae	<i>Amphibalanus venustus</i>	22	
Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	<i>Bispira sp.</i>	1	

Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	<i>Claviramus sp.</i>	1	
Bivalvia	Ostreida	Ostreidae	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	31	
Malacostraca	Isopoda	Sphaeromatidae	<i>Cymodoce truncata</i>	3	
Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	<i>Diopatra sp</i>	1	
Gastropoda	Lepetellida	Fissurellidae	<i>Fissurella clenchi</i>	1	
Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus crinicornis</i>	22	

Bivalvia	Ostreida	Isognomonidae	<i>Isognomon recognitus</i>	3	
Bivalvia	Anomalodesmata	Ostreidae	<i>Laternula rostrata</i>	179	
Gastropoda	Littorinimorpha	Littorinidae	<i>Littorina flava</i>	1	
Bivalvia	Pectinida	Anomiidae	<i>Monia nobilis</i>	2	
Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	<i>Monocorophium acherusicum</i>	1	
Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Musculus lateralis</i>	3	

Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae	<i>Nereis sp.</i>	25	
Thecostraca	Balanomorpha	Tetraclitidae	<i>Tetraclita sp.</i>	48	

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 25
---	--	--	---------

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nestas duas campanhas (fevereiro e abril de 2022) referente as atividades semestrais, registraram um total de 367 organismos distribuídos em 17 espécies, sendo os moluscos *Laternula rostrata* e *Crassostrea rhizophorae* as espécies mais abundantes, ambas se caracterizam por ficar normalmente agarrada a substratos diversos, formando agregados. Este comportamento, provavelmente facilita no maior volume de organismos registrados, considerando-se que o aglomerado de indivíduos ocupa um pequeno espaço quando comparado com outras espécies que não possuem este hábito.

Outra espécie que ocorreu em grande abundância foi o anelídeo *Tetraclita* sp., poucas informações ainda são encontradas para este táxon, especialmente pela identificação taxonômica se restringir a nível de gênero. As próximas coletas poderão revelar se sua ocorrência continuará abundante ou sofrerá redução devido o aumento e sucessão de outras espécies.

Com base nos resultados obtidos para essas primeiras coletas após a instalação realizada, foi possível observar que semelhante aos resultados descritos no primeiro ano de monitoramento não foram constatados a presença de nenhuma espécie exótica. O inventário de organismos incrustantes obtidos na área de influência do Porto de Fortaleza (Ceará) foi composto de espécies típicas de regiões costeiras e marinhas, não sendo identificadas espécies exóticas invasoras na região portuária.

A craca identificada *Amphibalanus amphitrite*, foi introduzida historicamente, ou seja, devido a sua origem ser desconhecida já se encontram dispersas em várias regiões do mundo.

Em relação ao sistema de placas utilizado composto por alumínio, verifica-se que ele se revelou um método eficiente, uma vez que uma grande quantidade de organismos pôde ser incrustada nas estruturas ali fixadas. Não foram observadas diferenças entre as estações de monitoramento no que se refere ao aspecto qualitativo, sendo este bastante homogêneo. A possibilidade da continuação dos estudos possibilitará conhecer mais a fundo a diversidade biológica da área. Além disso, fornecerá dados ainda mais robustos e relevantes para esta importante região ecológica e econômica do estado do Ceará.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M.R.; MAIA, R.C. **Organismos bentônicos associados às raízes de *Rhizophora mangle* L.: Composição e Zonação.** Disponível em http://prpi.ifce.edu.br/nl/lib/file/doc4475-Trabalho/PIBIC_RF%20.pdf Acesso em 29 abr. 2021.

BUMBEER, J.A.; ROCHA, R.M. **Detection of introduced sessile species on the near shore continental shelf in southern Brazil.** ZOOLOGIA 29 (2): 126–134, April, 2012. doi: 10.1590/S1984-46702012000200005.

CARLTON, J.T.; NEWMAN, W.A.; F.B. PITOMBO. **Barnacle invasions: Introduced, cryptogenic, and range expanding Cirripedia of North and South America.** p. 159-214. In: B.A. GALIL; P.F. CLARK & J.T. CARLTON (Eds). In the Wrong Place – Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts. Dordrecht, Springer Series in Invasion Ecology, XVI+716p. 2011.

CORADIN, L.; TORTATO, D.T. **Espécies Exóticas Invasoras: Situação Brasileira.** Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. - Brasília: MMA, 2006, 24p.

COSTA, F.; CERVIÑO-OTERO, A.; IGLESIAS, Ó.; GUÉVÉLOU, E. Hatchery culture of European clam species (Family Veneridae). **Aquaculture International**, v 28, p. 1675- 1708. 2020.

GIBBONS, W.N.; MUNN, M.D.; PAINE, M.D. **Guidelines for monitoring benthos in freshwater environments.** Report prepared for Environment Canada, North Vancouver, B.C. by EVS Consultants, North Vancouver, B.C. 81p. 1993.


JUDGE, M. L.; CRAIG, S. F. Positive flow dependence in the initial colonization of a fouling community, results from in situ water current manipulations. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 210, p. 209-222, 1997.

HICKMAN C.P., ROBERT L.S., & LARSON A., 2002. **Integrated Principles Of Zoology**, Eleventh Edition. McGraw-Hill Education, 899pp, ISBN: 0-07-290961-7.

HICKMAN JR, C.P.; ROBERTS, L.S.; KEEN, S.; EINSENHOUR, D.J.; LARSON, A.; ANSON, H. **Princípios Integrados de Zoologia.** 16ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2016. 954 p.

KHALAJI-PIRBALOUTY, V.; BRUCE, N. L. & WÄGELE, J. W. The genus *Cymodoce* Leach, 1814 (Crustacea: Isopoda: Sphaeromatidae) in the Persian Gulf with description of a new species. **Zootaxa**, 3686 (5), p. 501–533, 2013.

KOENING, M.L.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; MACEDO, S.J. Impactos da construção do Porto de Suape sobre a comunidade fitoplanctônica no estuário do rio Ipojuca (Pernambuco-Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 4, p. 407-420, 2002.

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 27
---	---	--	---------

KLÔH, A.S. **Tolerância fisiológica do bivalve *Mytella charruana*, dos cirripédios *Amphibalanus reticulatus*, *Fistulobalanus ciferosum* e *Megabalanus coccopoma* e potencial invasor.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 60p. 2011.

LEIVAS, F. W. T.; FISCHER, M. L. Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul. Paraná, Brasil, **Revista Biotemas**, pág. 65-73, março 2008.

LODEIROS CJ, MAEDA-MARTINEZ NA, FREITES L, URIBE E, LUCHCOTA DB, SICARD MT, 2001. **Ecophysiology of scallops from Iberoamerica.** EM MAEDA-MARTINEZ AN (Ed). Los Moluscos Pectinidos de Iberoamérica: Ciência y Acuicultura. Editorial LIMUSA, Mexico, Mexico, p.77-88.

LOWE, S.; BROWNE, M. & BOUDJELAS, S. 2004. 100 of the world's worst invasive alien species. **A selection from the global invasive species database.** Disponível em: <www.issg.org/database>. Acesso em 20 de outubro de 2021.

MANT, R.C., MOGGRIDGE, G.D., ALDRIDGE, D.C. (2012). **Control of biofouling by *Cordylophora caspia* in freshwater using one-off, pulsed and intermittent dosing of chlorine: laboratory evaluation.** Biofouling. 28(5), 433-40.

MARCHINKO, KB, NISHIZAKI, MT & BURNS, KC 2004. Deslocamento de caráter em toda a comunidade em cracas: uma nova perspectiva para observações anteriores. **Ecol. Letters** 7 (1): 114-120.


MARTINEZ, R.H.; RUSCH, E. 2014. **Understanding the connection between coastal waters and ocean ecosystem series and human health.** Workshop Summary 2014, Institute of Medicine of National Academy – versão eletrônica, National Academic Press, available at: http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18552.

MEIRELLES C.A.O. & MATTHEWS-CASCON H. Relations between shell size and radula size in marine prosobranchs (Mollusca: Gastropoda). **Thalassas**, v. 19, n. 1, p. 45–53, 2003.

NEEMA. 2008. **Núcleo de Estudos em Economia do Meio Ambiente**, Difusão de Tecnologias Sustentáveis, Inovações para o Desenvolvimento, Ostreicultura, em: <http://www.neema.ufc.br>.

NERY, P. P.C. F.; LEITÃO, S. N.; FERNANDES, M. L. B.; SILVA, A. K. P.; CHAVES, A. C. Recrutamento e sucessão ecológica da macrofauna incrustante em substratos no porto do Recife - PE, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 1, 2008.

PAIVA, P. C. Filo Annelida. Classe Polychaeta. In: LAVRADO, H. P.; IGNACIO, B. L. Biodiversidade Bentônica da Região Central da Zona Econômica Exclusiva Brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 2006. p. 261-298.

 <small>Monã Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 3º Relatório Semestral 2022	MCA_RT 003 Revisão 01 Data: 30/05/2022	Fl.: 28
--	---	--	---------

PARKHAEV, P.Y. Origin and the Early Evolution of the Phylum Mollusca. **Paleontological Journal**, v.51, n.6, p.663-686. 2017.

RIOS E.C. 2009. **Compendium of Brazilian Sea Shells**. Rio Grande, RS: Evangraf. 676 p.

SANTANA, L. L. S.; MEDEIROS, C. Características biométricas e Índices de condição da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) do estuário do rio Ipojuca, PE, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 48, n. 1, p. 20-38, 2020.

EQUIPE TÉCNICA

TÉCNICO	FORMAÇÃO	RG DE CLASSE	CTF	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Alex Valori	Ciências da Computação	-	6083182	Gestor do Contrato
Wilker Melchades Alvarenga	Engenharia Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA - ES 19548/D	5043478	Coordenador Geral
Kiev Martins	Biólogo e mestre em Análises Clínicas e Ecotoxicológicas	CRBio 107004/05-D	4930464	Coordenador de meio ambiente; Execução de ensaios ecotoxicológicos; Análises de comunidades bentônicas e Ictiofauna, elaboração do relatório.
Edilene Betânia da C. C. Brito	Geógrafa, Tecnóloga em Gestão Ambiental, Especialista em Química Ambiental e Ecologia Aquática	CRQ 15400414 CREA 0713213027	4337884	Execução de coletas, levantamento limnológico e elaboração do relatório técnico
Evanimek Bernardo Sabino da Silva	Químico	CRQ 028588	6334297	Análises e elaboração do relatório técnico
Amanda Lorena Lima Oliveira	Oceanógrafa e mestre em Oceanografia	-	7847091	Elaboração e revisão do relatório técnico
Pablo Rubim	Biólogo e mestre em Bioecologia Aquática	CRBio 107374/05-D	5466297	Análise de comunidades ictioplanctônicas e Zooplâncton
Marcella Amaral	Bióloga e doutora em Ecologia Marinha	CRBio 107.938/05-D	6906701	Análise de comunidades Fitoplânctônicas
Daniel Santos da Silva	Técnico em Química	CRQ 167160	7600309	Assistente de campo
Marília Cardoso Pereira	Bióloga	-	7757933	Assistente de campo