



Monã Consultoria Ambiental

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

1º RELATÓRIO SEMESTRAL

Nov/2020 a Abr/2021

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

Jordana Adorno Furtado

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. 1º Relatório Semestral.** Campanha Monã Consultoria Ambiental. Fortaleza – Ceará, 2021.

- 4.1 Análise da Água de Lastro – Novembro/20 a Abril/21
- 4.1.1 Parâmetros físico-químicos – Novembro/20 a Abril/21
- 4.1.2 Parâmetros biológicos – Novembro/20 a Abril/21

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, 2021. Programa de Monitoramento da Água de Lastro. 1º Relatório Técnico Semestral, Revisão 00.

46pp+3 Anexos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Navio <i>CMA CGM MARSEILLE</i> utilizado para coleta da água de lastro em novembro /2020	13
Figura 2 – Navio <i>NIHAT M</i> utilizado para coleta da água de lastro em dezembro/2020	14
Figura 3 – Navio <i>BBC XINGANG</i> utilizado para coleta da água de lastro em janeiro/2021.....	15
Figura 4 – Navio <i>SBI SUBARU</i> utilizado para coleta da água de lastro em fevereiro/2021	16
Figura 5 – Navio <i>SCOT BREMEN</i> utilizado para coleta da água de lastro em março/2021	17
Figura 6– Navio <i>CMA CGM CAYENNE</i> utilizado para coleta da água de lastro em abril/2021.....	18
Figura 7 - Equipamento utilizado durante as coletas para os parâmetros físico-químicos da 1ª (nov/20) à 6ª (abr/21) campanha	20
Figura 8 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 1ª e 2ª campanha (novembro e dezembro/2020). A-1 a A-3 - Navio <i>CMA CGM MARSEILLE</i> (12/11/2020); B-1 a B-2 - <i>NIHAT M</i> (05/12/2020)	21
Figura 9 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 3ª e 4ª campanha (janeiro e fevereiro/2021). C-1 a C-3 - Navio <i>BBC XINGANG</i> (18/01/2021); D-1 a D-2 - <i>SBI SUBARU</i> (07/02/2021)	22
Figura 10 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 3ª e 4ª campanha (março e abril/2021). E-1 a E-3 - <i>SCOT BREMEN</i> (09/03/2021); F-1 a F-3 - <i>CMG CAYENNE</i> (16/04/2021).....	23
Figura 11 – Análise das comunidades planctônicas em microscópio invertido	24
Figura 12 - Imagens de lâminas com material particulado, sem a detecção de células fitoplanctônicas: A - Navio <i>CMA CGM MARSEILLE</i> (12/11/2020); B - <i>NIHAT M</i> (05/12/2020); C - Navio <i>BBC XINGANG</i> (18/01/2021); D - <i>SBI SUBARU</i> (07/02/2021); E - <i>SCOT BREMEN</i> (09/03/2021); F – <i>CMA CMG CAYENNE</i> (16/04/2021).....	33
Figura 13 - Microscópio óptico biológico usado para as análises de zooplâncton e câmara de contagem modelo Sedgewick-Rafter milimetrada	35
Figura 14 - Organismos zooplanctônicos provenientes das amostras de água de lastro A) Copepodito calanoide – Arthropoda, Copepoda – Navio <i>NIHAT M</i> (05/12/2020); B) Náuplio copepoda – Arthropoda, Copepoda – Navio <i>SCOT BREMEN</i> (09/03/2021); C e D) Larva de bivalve – Mollusca, Bivalvia – Navios <i>CMA CGM MARSEILLE</i> (12/11/2020); e <i>BBC XINGANG</i> (18/01/2021); E) Larva de gastrópoda – Mollusca, Gastropoda – NAVIO <i>NIHAT M</i> . F, G e H) Foraminifera – Navios <i>CMS CGM MARSEILLE</i> e <i>NIHAT M</i> e I) Larva de poliqueta – Annelida, Polychaeta – Navio <i>CMA CGM CAYANNE</i> (16/04/2021).....	36

Figura 15 – Amostra da água do Navio CMA CGM CAYANNE quando observada ao	36
Figura 16 - Equipamentos usados para análises das amostras de ictioplâncton: microscópio estereoscópio e câmara de Bogorov	38
Figura 17 – Aspéctos da amostra durante o procedimento de triagem das amostras de Ictioplâncton do Navio CMA CGM CAYANNE (abr/21)	38
Figura 18 - Aspéctos da amostra durante o procedimento de triagem das amostras de organismos bentônicos	39
Figura 19 – Aspecto geral das amostras após filtragem com papel	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas envolvidas na Troca Oceânica	12
Tabela 2 - Classificação do Índice de Shannon	26
Tabela 3 – Tabela do teste ANOVA	29
Tabela 4 -Resultados dos parâmetros físico-químicos da água de lastro coletada nos navios do Porto de Fortaleza - CE.....	29
Tabela 5 -Descrição dos navios coletados, suas respectivas datas e espécies encontradas nas campanhas de novembro/20 a abril/21	32
Tabela 6 - Densidades e abundância relativas dos organismos zooplanctônicos oriundos das amostras de água de lastro coletas nos meses de nov/20 a abr/21	35
Tabela 7 - Densidades e abundância relativas dos organismos ictioplanctônicos oriundos das amostras de água de lastro de nov/20 a abr/21	37
Tabela 8 - Relação dos navios coletados durante as campanhas de nov/20 a abr/21	38

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.....	32
4.1.2.1 Fitoplâncton	32
4.1.2.2 Zooplâncton	34
4.1.2.3 Ictioplâncton	37
4.1.2.4 Comunidade Bentônica.....	38
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

 Monã Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÃ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	9 Fl.:

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 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	10

1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem a finalidade de apresentar à Companhia Docas do Ceará (CDC) as atividades desenvolvidas durante as seis campanhas (novembro/2020 a abril/2021) 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 torna 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

	<p>Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21</p>	<p>MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021</p>
	<p>MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br</p>	<p>11</p>

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.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	12

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 573km, 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.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	13

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.

A primeira coleta ocorreu no dia 12 de novembro de 2020, a amostragem foi realizada no navio de carga geral *CMA CGM MARSEILLE* (nº IMO 9709207), fabricado em 2015, de bandeira da França a embarcação possuía 190 m de comprimento, 30 m de largura e 35 m de altura, continha 27 tanques de lastro com capacidade para 25.000,00 m³ (Figura 1).

Figura 1 – Navio *CMA CGM MARSEILLE* utilizado para coleta da água de lastro em novembro /2020



	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21_	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	14

O navio *CMA CGM MARSEILLE* esteve em alguns portos internacionais ao longo do percurso como o porto VIGO - ESVGO na Espanha, porto DUNKIRK - FRDKK na França, ROTTERDAM - NLRTM na Holanda, LE HAVRE na França, Philipsburg – ANPHI na Ilha de São Martinho, PORT OS SPAIN - TIPOS na Espanha e DEGRAD DES CANNES – GFDDC na Guiana. A embarcação deu entrada no dia 11/11/2020, no Porto de Fortaleza (Ceará) o último porto de escala foi BRVDC-Vila do Conde (Pará - Brasil) e a próxima escala será o Porto de Natal (Rio Grande do Norte – Brasil).

Foram utilizados 14.500,00 m³ dos 25.000,00 m³ de capacidade de lastro, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas sobre a embarcação eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado, não houve troca da água de lastro.

A segunda embarcação analisada foi no dia 05 de dezembro de 2020 (2ª coleta) onde obteve-se o acesso ao navio graneleiro *NIHAT M* (nº IMO 9185815), fabricado em 1998, de bandeira do Panamá a embarcação possuía 177 m de comprimento, 28,40 m de largura e 41,62 m de altura, continha 12 tanques de lastro com capacidade para 11.852,02 m³ (Figura 2).

Figura 2 – Navio *NIHAT M* utilizado para coleta da água de lastro em dezembro/2020



 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	15

O navio *NIHAT M* saiu do porto de SGSIN - SINGAPURA, em Cingapura, no dia 08/08/2020 e esteve em alguns portos internacionais ao longo do percurso como o porto CNZJG - ZHANGJIAGANG na China, porto LA REUNION na França, ZAPLZ - PORT ELIZABETH na África do Sul, UYNVP – NUEVA PALMIRA no Uruguai e CMDLA - DOUALLA em Camarões. No dia 04/12/2020 deu entrada no porto de Fortaleza – Ceará, o último porto de escala foi CMDLA - DOUALLA (Camarões) e o próximo será BRVDC-Vila do Conde (Pará - Brasil).

Foram utilizados 120,00 m³ dos 11.852,02 m³ de capacidade de lastro, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas sobre a embarcação eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado, não houve troca da água de lastro na atracação e por isso não foram realizadas ações de controle.

A terceira campanha ocorreu no dia 18 de janeiro de 2021, a amostragem foi realizada no navio de carga geral *BBC XINGANG* (nº IMO 9508483), fabricado em 2013, de bandeira da Antígua e Barbuda a embarcação possuía 125,80 m de comprimento, 22,32 de largura e 40 m de altura, continha 24 tanques de lastro com capacidade para 4.905,97 m³ (Figura 3).

Figura 3 – Navio *BBC XINGANG* utilizado para coleta da água de lastro em janeiro/2021



 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	16

O *BBC XINGANG* esteve em alguns portos internacionais ao longo de seu percurso como o porto MYKUA – KUANTAM na Malásia, GIGIB – GIBRALTAR em Gibraltar, USDLH – DULUTH nos Estados Unidos, os portos CABEC – BECANCOUR e CAQUE – QUEBEC no Canadá, os portos NOKRS – KRISTIANSAND e NOFRO – FLORO na Noruega, porto DKEBJ – ESBJERG na Dinamarca, ROTTERDAM – NLRTM na Holanda. A embarcação deu entrada no porto de Fortaleza (Ceará) no dia 18/01/2021, o último porto de escala foi BRRIO – RIO DE JANEIRO (Rio de Janeiro – Brasil) e a escala futura será o Porto DKEBJ – ESBJERG na Dinamarca.

Foram utilizados 2.392,00 m³ dos 4.900,60 m³ de capacidade de lastro, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas sobre a embarcação eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado, não houve troca da água de lastro.

A quarta embarcação analisada foi no dia 07 de fevereiro de 2021 (4º coleta). A amostragem ocorreu no navio graneleiro *SBI SUBARU* (nº IMO 9705160), fabricado em 2014, de bandeira da Ilha Marshall. A embarcação possuía 199,90 m de comprimento, 32,24 m de largura e 20,00 m de altura, continha 11 tanques de lastro com capacidade para 33.960,00 m³ (Figura 4).

Figura 4 – Navio *SBI SUBARU* utilizado para coleta da água de lastro em fevereiro/2021



 MCA RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÃ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	17

O navio *SBI SUBARU* saiu do porto de SGSIN - SINGAPURA, em Cingapura, no dia 27/08/2020 e esteve no porto BRVDC – HIDROVIAS DO BRASIL – VILA DO CONDE (Pará) no Brasil. Após essa escala, o navio *SBI SUBARU* esteve em alguns portos internacionais ao longo do percurso como o porto GIGIB – GIBRALTAR em Gibraltar, EGEDK – EL DIKHEILA no Egito, ESALG – ALGECIRAS na Espanha nos portos USSRP – SEARSPORT, USPVD – PROVIDENCE e USNNS – NEWPORT NEWS nos Estados Unidos, e voltou ao Brasil estando no PORTO DO AÇU e BRVIX – VITÓRIA. No dia 06/02/2021 deu entrada no porto de Fortaleza – Ceará, o último porto de escala foi BRVIX – VITÓRIA (Espírito Santo – Brasil) e o próximo será BRMAO – MANAUS (Amazonas – Brasil).

Foram utilizados 15.689,00 m³ dos 33.960,00 m³ de capacidade de lastro, atendendo as recomendações da Resolução IMO A.868. Segundo as informações fornecidas sobre a embarcação eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado, houve troca da água de lastro na atracação sendo realizadas ações de controle.

No dia 09 de março de 2021 (5ª campanha), a amostragem ocorreu no navio químico *SCOT BREMEN* (nº IMO 9260835), na sua documentação não foi informado seu ano de fabricação, o navio é de bandeira 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 março/2021



	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21_	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	18

O navio *SCOT BREMEN* saiu do porto de ESLPA – LAS PALMAS na Espanha, no dia 11/02/2021 e fez escalas na Bélgica, Colômbia, Brasil e Espanha. Esteve no porto de BEZEL – ZELZATE na Bélgica em datas diferentes (18/02/2021 e 05/01/2021), COCTG – CARTAGENA na Colômbia, BEGNE – GHENT na Bélgica, porto BRFOR – FORTALEZA (MUCURIBE) no Ceará, voltou à Bélgica no porto de BEZEL – ZELZATE, porto BRFOR – FORTALEZA (MUCURIBE) no Ceará, porto de BEZEL - ZELZATE na Bélgica, e ESLPA – LAS PALMAS na Espanha. O navio deu entrada no porto de Fortaleza (Ceará) no dia 09/03/2021, o último porto de escala antes do porto de Fortaleza foi BEZEL - ZELZATE na Bélgica e a escala futura será o mesmo.

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

A sexta coleta ocorreu no dia 16 de abril de 2021, a amostragem foi realizada no navio porta contentor *CMA CGM CAYENNE* (nº IMO 9709192), fabricado em 2015, de bandeira da França a embarcação possuía 190,10 m de comprimento, 30 m de largura e 48 m de altura, continha 12 tanques de lastro com capacidade para 25.000,00 m³ (Figura 6).

Figura 6– Navio *CMA CGM CAYENNE* utilizado para coleta da água de lastro em abril/2021



 MCA Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	19

O *CMA CGM CAYENNE* esteve em diversos portos ao longo de seu percurso tanto nacional quanto internacional. No dia 13/02/2021 saiu do porto FRLEH – LE HAVRE na França e chegou dia 01/03/2021 no Brasil no porto BRVDC – VILA DO CONDE (Pará), fez escala no porto BRFOR – Fortaleza – Mucuripe (Ceará). Após sua saída do Brasil passou por ESALG – ALGECIRAS na Espanha, GBLON – LONDRES (LONDON) no Reino Unido, NLRTM – ROTTERDAM na Holanda, FRURO – ROUEN na França, TTPOS – PORT OF SPAIN (PORT-OF-SPAIN) em Trinidad e Tobago, GFDDC – DEGRAD DESCANNES na Guiana Francesa. O navio deu entrada no porto de Fortaleza (Ceará) no dia 15/04/2021, o último porto de escala antes do porto de Fortaleza foi BRVDC – VILA DO CONDE (Pará). A escala futura será o porto BRNAT – NATAL (Rio Grande do Norte), Brasil.

Do total de 25.000,00 m³ de capacidade de lastro, não foi informado quantos litros foram utilizados a bordo. Segundo as informações fornecidas sobre a embarcação eles possuem Plano de Gerenciamento a Bordo e Plano Implementado, houve troca da água de lastro.

Vale ressaltar que todas as embarcações informaram que foi realizada a verificação do plano de gerenciamento de água de lastro do navio, diário de bordo do navio e formulários sobre água de lastro (Anexo 1, NORMAM 20) preenchidos pelos navios atracados no Porto de Fortaleza.

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 dados de temperatura, salinidade, pH, turbidez, oxigênio dissolvido e condutividade (

	<p>Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21</p>	<p>MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021</p>
	<p>MONÃ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br</p>	<p>20</p>

Figura 7).

	<p>Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21</p>	<p>MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021</p>
	<p>MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br</p>	<p>21</p>

Figura 7 - Equipamento utilizado durante as coletas para os parâmetros físico-químicos da 1ª (nov/20) à 6ª (abr/21) campanha



Vale destacar que devido o atual cenário de contágio pelo vírus COVID-19, o integrante da empresa contratante não pode entrar no interior dos navios, cabendo ao comandante e sua tripulação realizar a coleta das amostras necessárias.

3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

3.2.1 Coleta da Água de Lastro

Para coleta da água nos tanques de lastro foi utilizado 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 identificação dos bentos foi realizada através da coleta água residual obtida no fundo dos tanques, onde após coletado, o material foi devidamente armazenado e assim como as demais amostras fixadas com formalina e seguindo o TR (Figura 8).

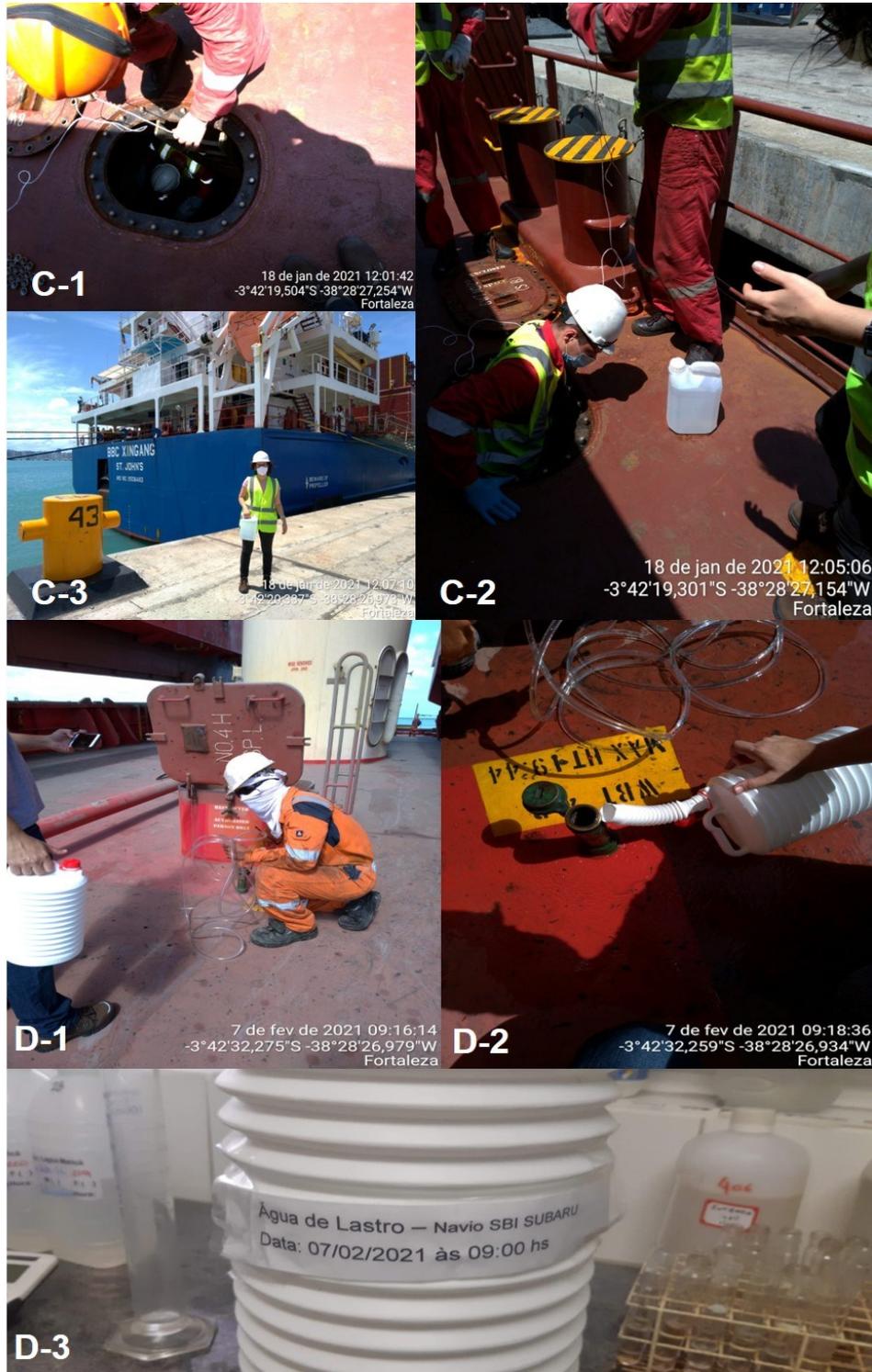
 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21_	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	22

Figura 8 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 1ª e 2ª campanha (novembro e dezembro/2020). **A-1 a A-3** - Navio CMA CGM MARSEILLE (12/11/2020); **B-1 a B-2** - NIHAT M (05/12/2020)



 <p>Moná Consultoria Ambiental</p>	<p>Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21</p>	<p>MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021</p>
 <p>DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA</p>	<p>MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br</p>	<p>23</p>

Figura 9 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 3ª e 4ª campanha (janeiro e fevereiro/2021). **C-1 a C-3** - Navio BBC XINGANG (18/01/2021); **D-1 a D-2** - SBI SUBARU (07/02/2021)



 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	24

Figura 10 - Material coletado para análise físico-química biológica para a 3ª e 4ª campanha (março e abril/2021). **E-1 a E-3** - SCOT BREMEN (09/03/2021); **F-1 a F-3** - CMG CAYENNE (16/04/2021)



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 11) através do método de sedimentação com Câmaras de Utermöhl (1958), vol. 10 ml - APHA (1998).

O método empregado na identificação dos organismos da comunidade zooplanctônica 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.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	25

Figura 11 – 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

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	26

O cálculo da densidade absoluta de organismos zooplanctônicos 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-Weave (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:

 Monã Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÃ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	27

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

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:

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

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.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	28

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.

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	29

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 (

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	30

Tabela 3). 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

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

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

$$SQtot = SQent + SQden$$

$$QM1 = SQent / (n-1)$$

$$QM2 = SQden / (N-(n-1))$$

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.

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.

Tabela 4 -Resultados dos parâmetros físico-químicos da água de lastro coletada nos navios do Porto de Fortaleza - CE

 MCA Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	31

Parâmetros Analisados	CONAMA 357/05 C1	1ª Campanha	2ª Campanha	3ª Campanha	4ª Campanha	5ª Campanha	6ª Campanha
		Navio CMA CGM MARSEILLE	Navio NIHAT M	Navio BBC XINGANG	Navio SBI SUBARI	Navio SCOT BREMEN	Navio CMA CGM CAYENNE
pH	6,5 a 8,5	7,85	4,16	8,04	7,75	7,82	7,78
Turbidez (uT)	VA	1,2	42,4	0,26	1,08	0,52	87,8
OD (mg/L)	≥5 (Salobra)	7,43	8,57	7,89	8,04	6,12	7,11
	≥6 (Salina)						
Condutividade (mS/cm)	ND	43.93	0,1618	60,30	69,90	40,78	38,48
Salinidade (‰)	Salobra<30	33,94	0,06	33,60	30,97	22,79	21,87
	Salina≥30						

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.

A 1ª campanha realizada no tanque de lastro do Navio *CMA CGM MARSEILLE*, o pH foi 7,85 caracterizando águas levemente alcalinas, a turbidez apresentou 1,2 uT e as concentrações de oxigênio dissolvido estiveram em torno de 7,43 mg/L, apresentando águas bem oxigenadas. A condutividade elétrica registrada foi 43.93 mS/cm, e a salinidade 33,94‰.

A 2ª campanha ocorreu no dia 05 de dezembro de 2020 no tanque de lastro do Navio *NIHAT M*, o pH foi considerado ácido registrando 4,16 e a turbidez apresentou concentrações de 42,4 uT. O oxigênio dissolvido obtido foi de 8,57 mg/L, a condutividade registrou valor de 0,1618 mS/cm e a salinidade foi 0,06 ‰.

Na 3ª campanha realizada no tanque de lastro do Navio *BBC XINGANG*, o pH foi de 8,04 caracterizado como alcalino, a turbidez apresentou baixas concentrações de 0,26 uT, o oxigênio dissolvido obtido foi de 7,89 mg/L,

 <p>Moná Consultoria Ambiental</p>	<p>Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21</p>	<p>MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021</p>
 <p>DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA</p>	<p>MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br</p>	<p>32</p>

apresentando águas bem oxigenadas. A condutividade elétrica registrou valor de 60,30 mS/cm e a salinidade foi 33,60 ‰.

A 4ª campanha realizada no dia 07 de fevereiro de 2021 no tanque de lastro do Navio *SBI SUBARU*, apresentou valores de pH neutro com registro de 7,75 e baixos valores de turbidez 1,08 uT. O oxigênio dissolvido obtido foi de 8,04 mg/L, a condutividade registrou valor de 69,90 mS/cm e a salinidade de 30,97 ‰.

A 5ª campanha realizada no tanque de lastro do Navio *SCOT BREMEN*, o pH foi de 7,82, caracterizado como valores de pH neutro e a turbidez apresentou baixas concentrações, registrando 0,52 uT, o oxigênio dissolvido obtido foi de 6,12 mg/L, condutividade elétrica de 40,78 mS/cm e a salinidade de 22,79 ‰.

A última campanha (6ª campanha) realizada no tanque de lastro do Navio *CMA CGM CAYENNE* no dia 16 de abril de 2021, apresentou valores neutros de pH 7,78, altos valores de turbidez 87,8 uT, o oxigênio dissolvido obtido foi de 7,11 mg/L, condutividade elétrica de 38,48 mS/cm e a salinidade de 21,87 ‰. É importante salientar que os valores obtidos divergem dos fornecidos pela tripulação, a saber 35 e 38% nos dois tanques deslastrados, no entanto mesmo com a diferença entre valores não foi observado nenhuma contaminação ou espécie exótica que possa acarretar danos.

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

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	33

e não apresentam risco algum para a biota aquática localizada na região de influência do Porto de Fortaleza.

4.1.2 Parâmetros Biológicos

4.1.2.1 Fitoplâncton

As amostras de fitoplâncton provenientes de água de lastro dos navios selecionados nos meses de novembro/20 a abril/21 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 Figura 12.

Nas amostras oriundas dos navios CGM MARSEILLE (1º campanha - 12/11/20), BBC XINGANG (3º campanha - 18/01/2021), SBI SUBARU (4º campanha - 07/02/2021) e SCOT BREMEN (5º campanha - 09/03/2021) apresentaram aspecto transparente, com ausência de células fitoplanctônicas. Nas amostragens, oriundas dos navios NIHAT M (2º campanha - 05/12/20) e CMA CMG CAYENNE (6º campanha - 16/04/2021), não houve detecção de fitoplâncton, apenas sedimento e algumas larvas de zooplâncton, como exemplificado na figura 15, apesar que a 2º campanha tenha ocorrido altos valores de turbidez.

Tabela 5 -Descrição dos navios coletados, suas respectivas datas e espécies encontradas nas campanhas de novembro/20 a abril/21

Navio	Data	Espécies encontradas	Material
Navio CMA CGM MARSEILLE	12/11/2021	-	

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	34

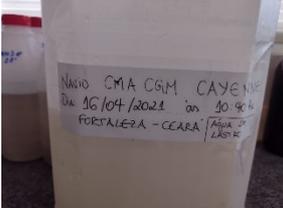
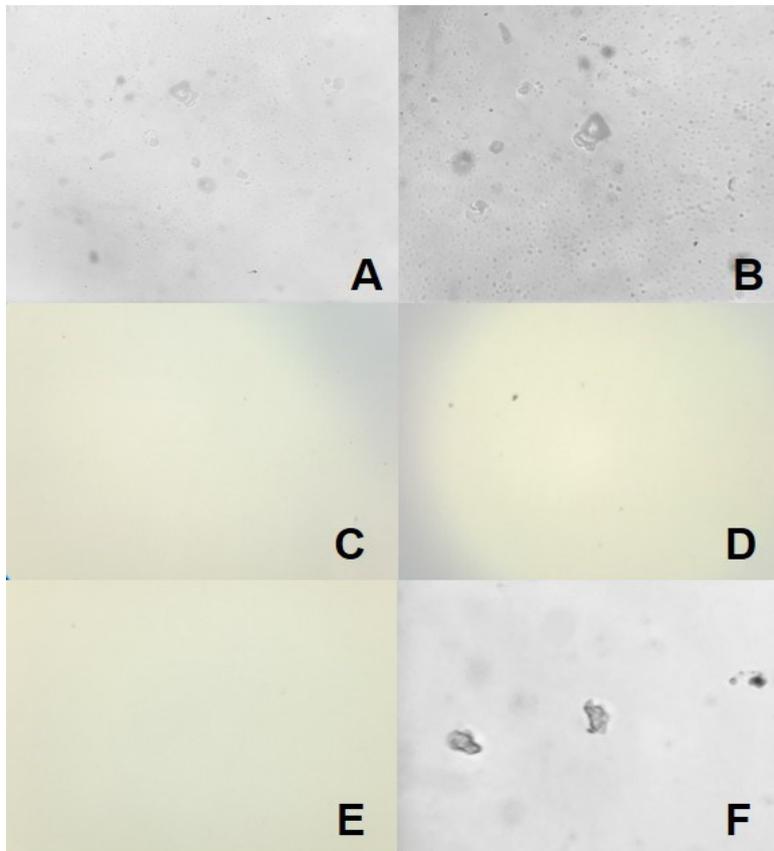
Navio NIHATM	05/12/2020		
Navio BBC XINGANG	18/01/2021	-	
Navio SBI SUBARU	07/02/2021	-	
Navio SCOT BREMEN	09/03/2021	-	
Navio CMA CGM CAYENNE	16/04/2021	-	

Figura 12 - Imagens de lâminas com material particulado, sem a detecção de células fitoplanctônicas: **A** - Navio CMA CGM MARSEILLE (12/11/2020); **B** - NIHAT M (05/12/2020); **C** - Navio BBC XINGANG (18/01/2021); **D** - SBI SUBARU (07/02/2021); **E** - SCOT BREMEN (09/03/2021); **F** - CMA CGM CAYENNE (16/04/2021)

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	35



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 13).

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.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	36

Figura 13 - Microscópio óptico biológico usado para as análises de zooplâncton e câmara de contagem modelo Sedgewick-Rafter milimetrada



As densidades de organismos na água de lastro se mostraram muito reduzidas em todas as amostras. Quatro filos estiveram presentes nas amostras analisadas: Annelida (Poliqueta), Foraminifera, Mollusca (classes Bivalvia e Gastropoda) e Arthropoda (subclasse Copepoda). Todos os organismos pertencem a grupos zooplanctônicos eurialinos, com representantes marinhos, estuarinos e dulciaquícolas. Contudo, o grupo dos poliquetos são essencialmente marinhos e estuarinos, havendo raras espécies de água doce. A densidade máxima foi de 35,75 org/L no Navio CMA CGM Marseille (1ª campanha - 12/11/20) e no navio SBI SUBARU (4ª campanha - 07/02/2021) não foi observada a presença de organismos zooplanctônicos (Tabela 6, Figura 14 e Figura 15). Não foram identificadas espécies consideradas exóticas e/ou invasoras.

Tabela 6 - Densidades e abundância relativas dos organismos zooplanctônicos oriundos das amostras de água de lastro coletas nos meses de nov/20 a abr/21

Táxon	CMA CGM MARSEILLE		NIHAT M		BBC XINGANG	
	Org/L	%	Org/L	%	Org/L	%
Foramifera	26	73%	3,5	78%	-	-
Gastropoda	-	-	0,5	11%	-	-
Bivalvia	9,75	27%	-	-	2	100%
Copepoda	-	-	0,5	11%	-	-
Total	35,75	100%	4,5	100%	2	100%

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	37

Táxon	SBI SUBARU		SCOT BREMEN		CMA CGM CAYANNE	
	Org/L	%	Org/L	%	Org/L	%
Nauplio Copepoda	-	-	2	100%	10	71,4%
Poliqueta	-	-	-	-	4	28,6
Total	-	-	4,5	100%	14	100%

Figura 14 - Organismos zooplancônicos provenientes das amostras de água de lastro
 A) Copepodito calanoide – Arthropoda, Copepoda – Navio *NIHAT M* (05/12/2020); B) Náuplio copepoda – Arthropoda, Copepoda – Navio *SCOT BREMEN* (09/03/2021); C e D) Larva de bivalve – Mollusca, Bivalvia – Navios *CMA CGM MARSEILLE* (12/11/2020); e *BBC XINGANG* (18/01/2021); E) Larva de gastrópoda – Mollusca, Gastropoda – NAVIO *NIHAT M*. F, G e H) Foraminifera – Navios *CMS CGM MARSEILLE* e *NIHAT M* e I) Larva de poliqueta – Annelida, Polychaeta – Navio *CMA CGM CAYANNE* (16/04/2021)

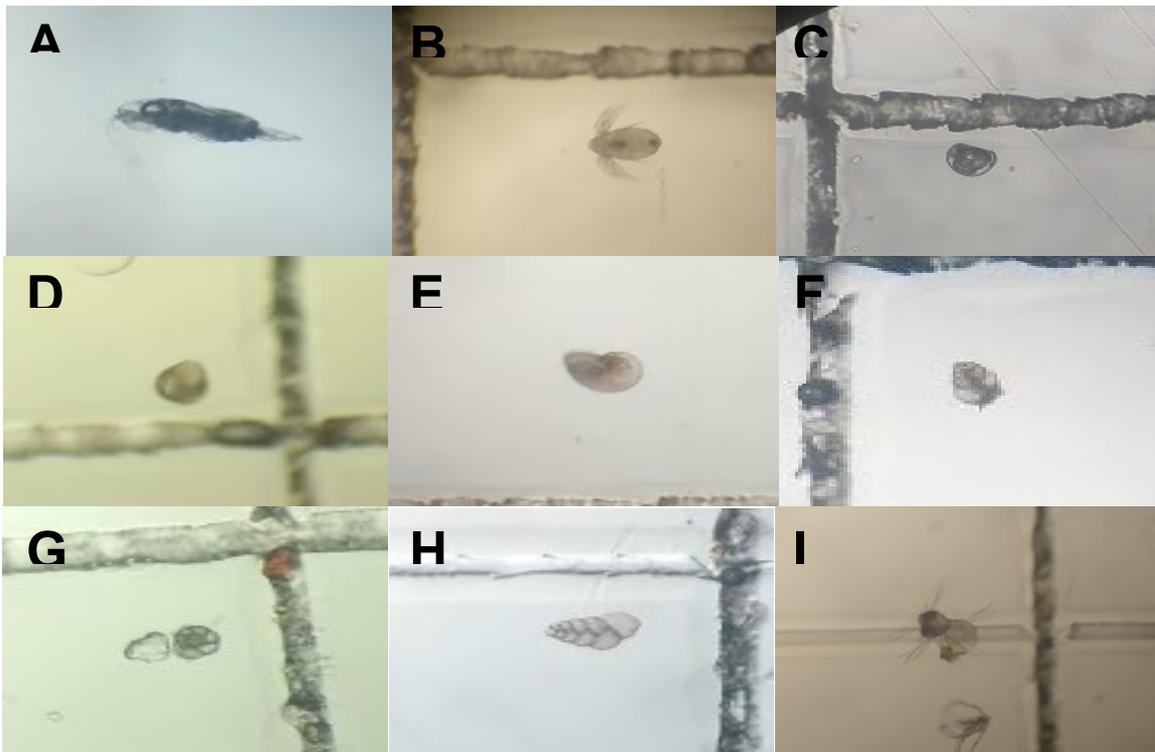
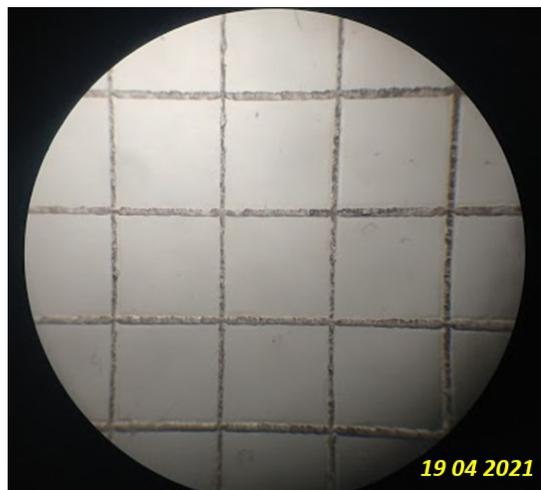


Figura 15 – Amostra da água do Navio CMA CGM CAYANNE quando observada ao microscópio

 mca Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	38



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 17). A triagem das amostras consistiu na filtragem delas em peneira de 300µm (Figura 17) e posterior contagem. As amostras foram analisadas em sua integralidade, não sendo feitas subamostragens. Não foi constatada a presença de ovos ou larvas de teleósteos nas amostras de água de lastro provenientes das seis embarcações (Tabela 7).

Tabela 7 - Densidades e abundância relativas dos organismos ictioplânctônicos oriundos das amostras de água de lastro de nov/20 a abr/21

Táxon	CMA CGM MARSEILLE		NIHAT M		BBC XINGANG	
	(nov/2020)		(dez/2020)		(jan/2021)	
	Org/L	%	Org/L	%	Org/L	%
Ovos	-	-	-	-	-	-
Larvas	-	-	-	-	-	-
Táxon	SBI SUBARU		SCOT BREMEN		CMA CGM CAYANNE	
	(fev/2021)		(mar/2021)		(abr/2021)	
	Org/L	%	Org/L	%	Org/L	%
Ovos	-	-	-	-	-	-
Larvas	-	-	-	-	-	-

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	39

Figura 16 - Equipamentos usados para análises das amostras de ictioplâncton: microscópio estereoscópio e câmara de Bogorov

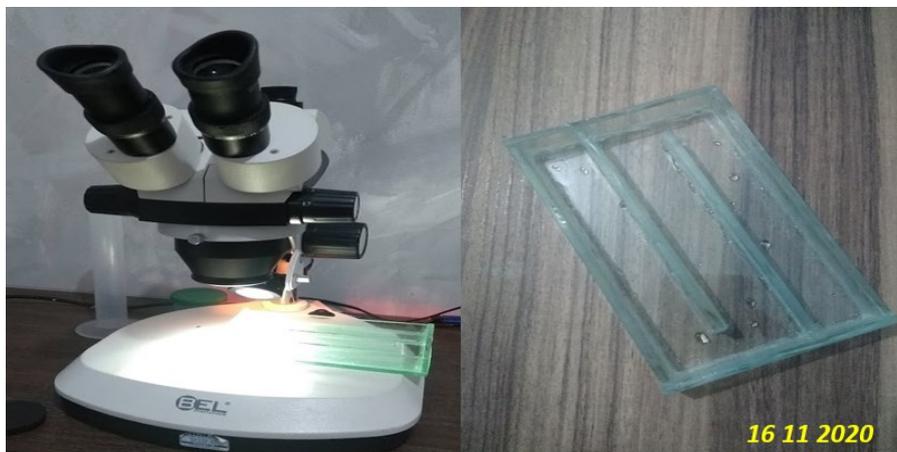


Figura 17 – Aspectos da amostra durante o procedimento de triagem das amostras de Ictioplâncton do Navio CMA CGM CAYANNE (abr/21)



4.1.2.4 Comunidade Bentônica

Ao analisar as campanhas realizadas até o momento (novembro/20 a abril/21), verifica-se que não foram registrados exemplares de organismos bentônicos, conforme a Tabela 8 e Figura 18.

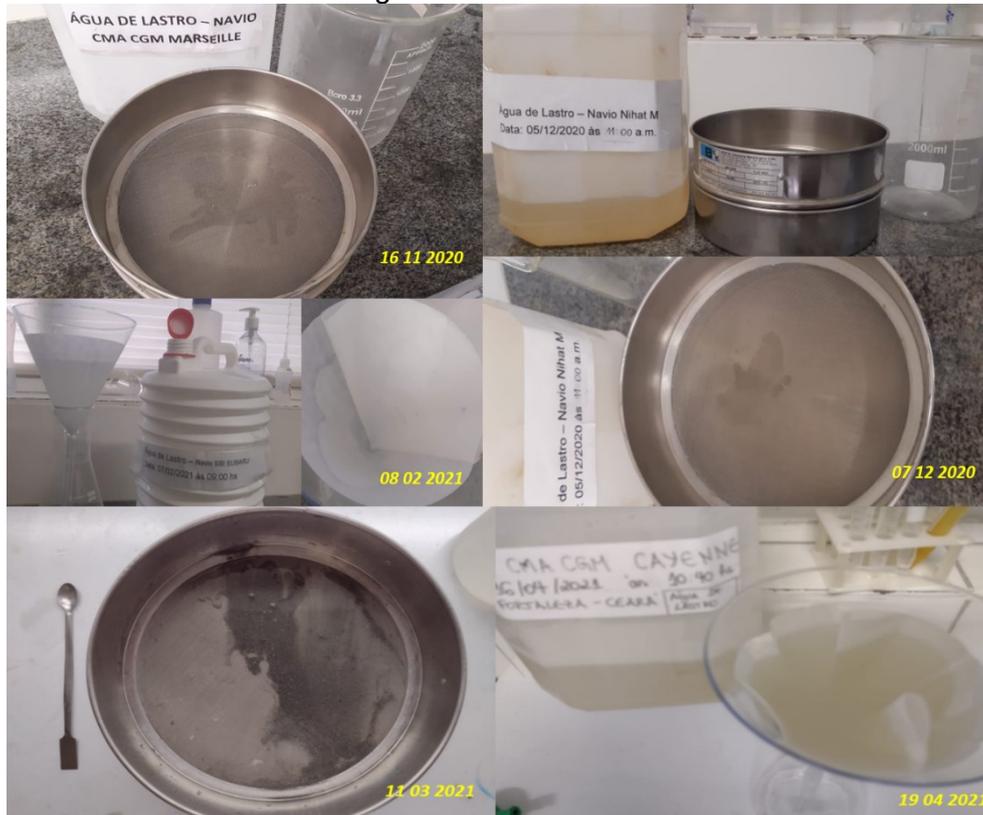
Tabela 8 - Relação dos navios coletados durante as campanhas de nov/20 a abr/21

Navio	Data	Espécies encontradas
CMA CGM MARSEILLE	Nov/2020	-
NIHAT M	Dez/2020	-
BBC XINGANG	Jan/2021	-
SBI SUBARU	Fev/2021	-

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	40

SCOT BREMEN	Mar/2021	-
CMA CGM CAYENNE	Abr/2021	-

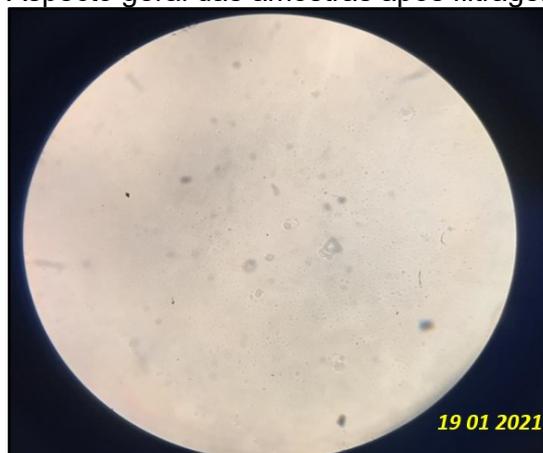
Figura 18 - Aspéctos da amostra durante o procedimento de triagem das amostras de organismos bentônicos



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

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	41

Figura 19 – Aspecto geral das amostras após filtragem com papel



A não existência desses organismos é considerada benéfica para a segurança ambiental do porto e suas adjacências.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nas seis campanhas (novembro de 2020 a abril de 2021) do Monitoramento de água de lastro e sedimentos de navios no porto de Fortaleza, apresentaram características semelhantes a outros estudos. A água de lastro encontrada nos tanques dos navios amostrados CMA CGM MARSEILLE (1º campanha); NIHAT M (2º campanha); BBC XINGANG (3º campanha); SBI SUBARU (4º campanha); SCOT BREMEN (5º campanha) e CMA CGM CAYENNE (6º campanha) não registraram a presença de espécies que representam ameaça à vida marinha, a atividade portuária ou a comunidade local.

Destaca-se ainda a importância e necessidade de um monitoramento contínuo da região, visando garantir o equilíbrio e qualidade desse ecossistema aquático bem como da biota ali presente.

	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21_	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	42

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.

 <small>Moná Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21_	MCA_RT 001 Revisão 01 Data: 31/05/2021
 <small>DOCAS DO CEARÁ AUTORIDADE PORTUÁRIA</small>	MONÁ CONSULTORIA AMBIENTAL mca@mona.eco.br	43

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

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
Jordana Adorno Furtado	Oceanógrafa e mestre em Recursos Aquáticos e Pesca	-	7587843	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

ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE BORDO

ANEXO 2 – ART

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 03/05/2021	Fl.: 47
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

ANEXO 3 – CD-ROM

 Monã Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental da Água de Lastro e Sedimentos do Porto de Fortaleza/CE 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 03/05/2021	Fl.: 48
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Kiev Martins, brasileiro, biólogo e mestre em análises clínicas e ecotoxicológicas, portador da carteira de identidade profissional 107.004/05-D emitido pelo CRBio da 5ª Região, na qualidade de responsável técnico do serviço prestado pela empresa Monã Consultoria Ambiental para a CDC – Companhia Docas do Ceará, no âmbito do contrato 036/2020, cujo objeto é realização de monitoramento ambiental da água de lastro e sedimentos, **assino este relatório semestral sob minha responsabilidade técnica, das amostragens e estudos referente a 1ª (primeira) campanha deste monitoramento**, realizadas entre novembro de 2020 à abril de 2021.

KIEV MARTINS
CRBio 107.004/05-D



MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS ESPÉCIES INVASORAS NO PORTO DE FORTALEZA-CE

1º RELATÓRIO SEMESTRAL

FEV/2021 e ABR/21

**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

Jordana Adorno Furtado

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 Ambiental das espécies invasoras no porto de Fortaleza/CE. 1º Relatório Semestral nov/20 a abril/21.** Campanha Monã Consultoria Ambiental. Fortaleza – Ceará, 2020.

- 3. Programa de Monitoramento de Espécies Exóticas Invasoras
- 3.1.4 Espécies Exóticas no Ceará
- 3.1.4.1 Espécies Exóticas Invasoras em Fortaleza
- 3.1.4.1.1 Porto de Pecém/CE
- 3.1.4.1.2 Porto de Fortaleza/CE

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

A empresa **Monã Consultoria Ambiental – MCA** apresenta no presente relatório “Programa de 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. Relatório Técnico Semestral, Revisão 00.

62pp+1 Anexo

 <small>Monó Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 5
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	--------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Registro das espécies exóticas nos domínios vegetacionais brasileiros ...	15
Figura 2 – Porto de Pecém/CE.....	35
Figura 3 – Porto de Fortaleza/CE.....	39
Figura 4 – Pontos amostrais de coleta permanente	41
Figura 5 – Confeção e instalação das placas no Porto de Fortaleza/CE.....	42
Figura 6 – Vistoria e 1ª coleta (fev/21) das placas no Porto de Fortaleza/CE	43
Figura 7 – Vistoria e 2ª coleta (abr/21) das placas no Porto de Fortaleza/CE.....	44
Figura 8 – Análise em laboratório dos organismos incrustantes coletados no Porto de Fortaleza/CE	44
Figura 9 - Raspagens de organismos incrustados na área de estudo	45
Figura 10 – Equipamentos utilizados para coleta de organismos incrustantes no Porto de Fortaleza/CE	45
Figura 11 - Aspecto geral das placas de monitoramento após retirada na campanha de fevereiro/2021	46
Figura 12– Organismos encontrados nas placas após retirada durante a campanha de fevereiro/2021	47
Figura 13 - Aspecto geral das placas de monitoramento após retirada na campanha de abril/2021.....	47
Figura 14 – Organismos encontrados nas placas após retirada durante a campanha de abril/2021.....	48
Figura 15 – Organismos encontrados na raspagem de substratos durante a campanha de fevereiro/2021	49
Figura 16 – Organismos encontrados na raspagem de substratos durante a campanha de abril/2021.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação das espécies nas diferentes categorias de exóticos, para os grupos de organismos de águas continentais brasileiras	16
Tabela 2- Situação populacional das espécies exóticas marinhas no Brasil, conforme o grupo biológico	19
Tabela 3 - Listagem das espécies invasoras atuais na zona costeira brasileira.....	20
Tabela 4 - Lista das espécies de animais exóticos invasores ou potencialmente invasores nas 7 regiões do Nordeste estudadas. *RI = risco de invasão: + (baixo risco), ++ (médio risco), +++ (alto risco).....	22
Tabela 5 - Lista das espécies de plantas exóticas invasoras ou potencialmente invasoras nas 7 regiões do Nordeste estudadas. *RI = risco de invasão: + (baixo risco), ++ (médio risco), +++ (alto risco).....	25
Tabela 6 - Lista das espécies exóticas invasoras no Ceará e em Fortaleza. Categorias: E = Exótica; C = Criptogênica; D = Detectada em ambiente natural; E.A = Espécies em análise sobre sua ocorrência em Fortaleza/CE	27
Tabela 7 - Lista das espécies exóticas invasoras encontradas no Porto de Pecém/CE	36
Tabela 8 - Lista das espécies exóticas invasoras encontradas no Porto de Fortaleza/CE.....	39
Tabela 9 - Coordenadas das estações dos monitoramentos PMRHS e PMBA.....	41
Tabela 10 – Lista de organismos in crustados encontrados no substrato amostrado	46
Tabela 11 - Inventário Biótico obtido para região do Porto de Fortaleza/CE	51

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	9
2 INTRODUÇÃO	9
3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS	
11	
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA	12
3.1.1 Sistema de Informação no Brasil	12
3.1.2 Informações sobre Espécies Exóticas Invasoras no Brasil.....	14
3.1.3 Espécies Exóticas Invasoras ou Potencialmente Invasores no Nordeste	
21	
3.1.4 Espécies Exóticas no Ceará	27
3.1.4.1 Espécies Exóticas Invasoras em Fortaleza	34
3.1.4.1.1 Porto de Pecém	35
3.1.4.1.2 Porto de Fortaleza.....	38
4 PROCEDIMENTOS	41
4.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DA ESPÉCIES INVASORAS ...	41
4.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM	42
4.2.1 Confecção e instalação das placas.....	42
4.2.2 Vistoria e retirada das placas	43
4.2.3 Coleta dos organismos incrustados.....	45
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS.....	54
EQUIPE TÉCNICA	60
ANEXO 1 – ART	61
RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	62

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 8
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	--------

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	

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 9
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	--------

1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem a finalidade de apresentar à Companhia Docas do Ceará (CDC) as atividades desenvolvidas durante a 1ª campanha (fevereiro/21) e 2ª campanha (abril/21) contemplando o 1º 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 a ser entregue a Superintendência Estadual do Meio Ambiente, Fortaleza (SEMACE).

2 INTRODUÇÃO

Invasão biológica ou bioinvasão, é o termo utilizado para o estabelecimento de espécies oriundas de outras regiões em ecossistemas naturais ou já modificados por atividades antrópicas onde após se estabelecer, a espécie se alastra e domina o ambiente ocasionando danos às espécies locais e ao próprio funcionamento dos ecossistemas (NISC 2001; CORADIN; TORTATO, 2006). Tal processo é considerado atualmente a segunda maior causa de perda da biodiversidade, uma vez que espécies exóticas, não nativas ou introduzidas podem afetar a economia, ambiente a saúde pública (MEDEIROS; NAHUZ, 2006).

No que se refere a espécies aquáticas, um grupo que merece destaque dado suas características são o de espécies incrustantes. Essas espécies formam biofilmes e rapidamente deslocam a composição das espécies dos locais onde se instalam, tanto por competição por substrato, quanto por liberação de compostos tóxicos e introdução de doenças (DARRIGRAN; EZCURRA-DE-DRAGO, 2000; NEVES; ROCHA, 2006). Em relação ao setor econômico, essas espécies são conhecidas por causar problemas em usinas hidrelétricas e centros de tratamento de água. Nesse contexto, ocorre o entupimento das tubulações, corrosão da estrutura de sustentação e oclusão principalmente de filtros (PHILLIPS et al., 2005). Além do aumento do custo da manutenção e serviços associados ao monitoramento e controle biológico, o serviço da instalação também fica temporariamente indisponível, o que leva a mais prejuízos econômicos e de distribuição de água e energia.

Sendo assim, tanto a atividade naval quanto a petrolífera apresentam um papel particularmente relevante na dispersão dos organismos incrustantes entre as diferentes regiões do mundo. Associado à água de lastro, o transporte da bioincrustação por embarcações é considerado um dos principais vetores para a transferência de espécies (WILLIAMS et al., 2013). Em decorrência do crescimento do comércio internacional, da exploração de petróleo e gás offshore e do fluxo cada vez maior de navios e plataformas ao redor do mundo, muitas espécies vêm sendo introduzidas em áreas distintas de sua origem.

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 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 573km, 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, 2017). 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

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 11
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

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 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS

O Brasil é um país de destaque em âmbito mundial com relação à riqueza de espécies nele encontrada, concentrando de 15 a 20% de todas as espécies já descritas. Esta biodiversidade está relacionada, dentre outros, à sua extensão territorial e à sua diversidade climática, geográfica e de biomas. Toda essa riqueza biológica e ambiental pode apresentar-se como um grande potencial social e econômico, se manejada adequadamente (LATINI et al., 2016).

As profundas alterações provocadas pelo homem no planeta têm causado drástica redução da diversidade biológica. Assim, com o objetivo de minimizar os impactos das agressões crescentes aos ecossistemas, foram negociados e ratificados pelo país acordos internacionais voltados à temática, como a Convenção sobre Diversidade Biológica, estabelecida durante a ECO-92 (MMA, 2021).

As espécies exóticas invasoras são a segunda maior causa global de perda de biodiversidade, com significativos impactos negativos ao ambiente, à saúde humana e animal (LATINI et al., 2016). Segundo Coradin e Tortato (2006), a espécie é invasora quando, introduzida fora da sua área de distribuição natural, ameaça ecossistemas, habitats ou outras espécies.

Com a crescente globalização e o consequente aumento do comércio internacional, espécies exóticas podem ser introduzidas em locais onde não encontram inimigos naturais, tornando-se mais eficientes que as espécies nativas no uso dos recursos. Dessa forma, multiplicam-se rapidamente, resultando no empobrecimento dos ambientes, na simplificação dos ecossistemas e até mesmo na extinção de espécies nativas (ICMBOa, 2021).

Nesse contexto, o presente monitoramento objetiva disponibilizar informações que favoreçam o fortalecimento de ações voltadas ao combate e à mitigação dos

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 12
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

efeitos negativos decorrentes da introdução de espécies exóticas invasoras em ambientes aquáticos localizados na área de influência do Porto de Fortaleza, Ceará.

3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA

3.1.1 Sistema de Informação no Brasil

A coleta e sistematização de dados sobre espécies exóticas invasoras que ocorrem no Brasil teve início em 2003, por iniciativa do Instituto Horus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental e da The Nature Conservancy (LEÃO et al., 2011).

Em 2005, com o apoio do Ministério do Meio Ambiente (MMA), a prospecção de dados ganhou abrangência nacional com a realização do “Informe Nacional sobre Espécies Exóticas Invasoras”, cujo objetivo foi coletar, sistematizar e divulgar as informações já existentes sobre as espécies exóticas invasoras que afetam o ambiente terrestre e marinho, as águas continentais, a saúde humana e os sistemas de produção. O estudo foi realizado por consultores em cada bioma brasileiro e por redes de pesquisadores em instituições de ensino e pesquisa (ZENNI et al. 2016).

A primeira de uma série de informes científicos sobre espécies exóticas invasoras no Brasil foi publicada pelo MMA em 2009. O trabalho inclui informações sobre as características ecológicas e biológicas das espécies exóticas marinhas, com ênfase naquelas consideradas invasoras em águas costeiras brasileiras (LOPES et al., 2009).

Recentemente, um novo conjunto de dados, que aborda, desta vez, as espécies exóticas de águas continentais, foi publicado pelo MMA e intitulado como “Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil”. O estudo aborda a situação populacional desses organismos, seus possíveis impactos e sua atual distribuição geográfica (LATINI et al., 2016).

As pesquisas, sob responsabilidade do MMA, definiram 4 diferentes categorias específicas para as espécies exóticas inventariadas, em função do comportamento das mesmas e da situação populacional no ambiente ocupado, são elas (LATINI et al., 2016):

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 13
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

Contida: espécie exótica detectada somente em ambientes artificiais, parcialmente ou totalmente isolados de ambientes aquáticos naturais (isto se aplica a aquários, cultivos científicos, comerciais, entre outros).

Detectada em Ambiente Natural: espécie exótica detectada em ambiente aquático natural, porém, sem aumento posterior de sua abundância e/ou dispersão (tendo em vista o horizonte de tempo das pesquisas ou levantamentos a respeito); ou, alternativamente, sem que tenham sido encontradas informações subsequentes sobre a situação populacional da espécie (registro isolado).

Estabelecida: quando a espécie introduzida foi detectada de forma recorrente, com ciclo de vida completo na natureza e indícios de aumento populacional ao longo do tempo em uma região ampla, porém sem confirmação de impactos ecológicos e/ou socioeconômicos sendo causados.

Invasora: Quando há evidências claras de que a espécie estabelecida possui abundância e/ou dispersão geográfica que interferem na capacidade de sobrevivência de demais espécies em uma área específica ou em uma ampla região geográfica, de maneira a comprometer as espécies nativas, ou a causar danos ambientais, sociais ou econômicos, ela foi classificada como invasora.

Dessa forma, as publicações tratam como espécie invasora potencial todas aquelas enquadradas nas categorias “contida”, “detectada” e “estabelecida”; e espécie invasora atual a de categoria “invasora”.

Dentro desse mesmo trabalho de Latini et al. (2016), ele cita três categorias genéricas para espécies exóticas inventariadas que são muito usadas em trabalhos acadêmicos:

Exótica: Espécie registrada fora de sua área de distribuição original.

Nativa: Espécie que vive em sua região de origem (em contraste à espécie exótica).

Criptogênica: Espécie de origem biogeográfica desconhecida ou incerta. Este termo deve ser empregado quando não existe uma evidência clara de que a espécie seja nativa ou exótica (Carlton, 1996).

Com relação ao Instituto Hórus, o mesmo continua coletando informações sobre espécies exóticas invasoras no Brasil e disponibiliza os dados por meio do site

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 14
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

www.i3n.institutohorus.org.br. A validação ocorre por consultas e aporte de especialistas que têm acesso à base de dados via site da organização (LEÃO et al., 2011).

3.1.2 Informações sobre Espécies Exóticas Invasoras no Brasil

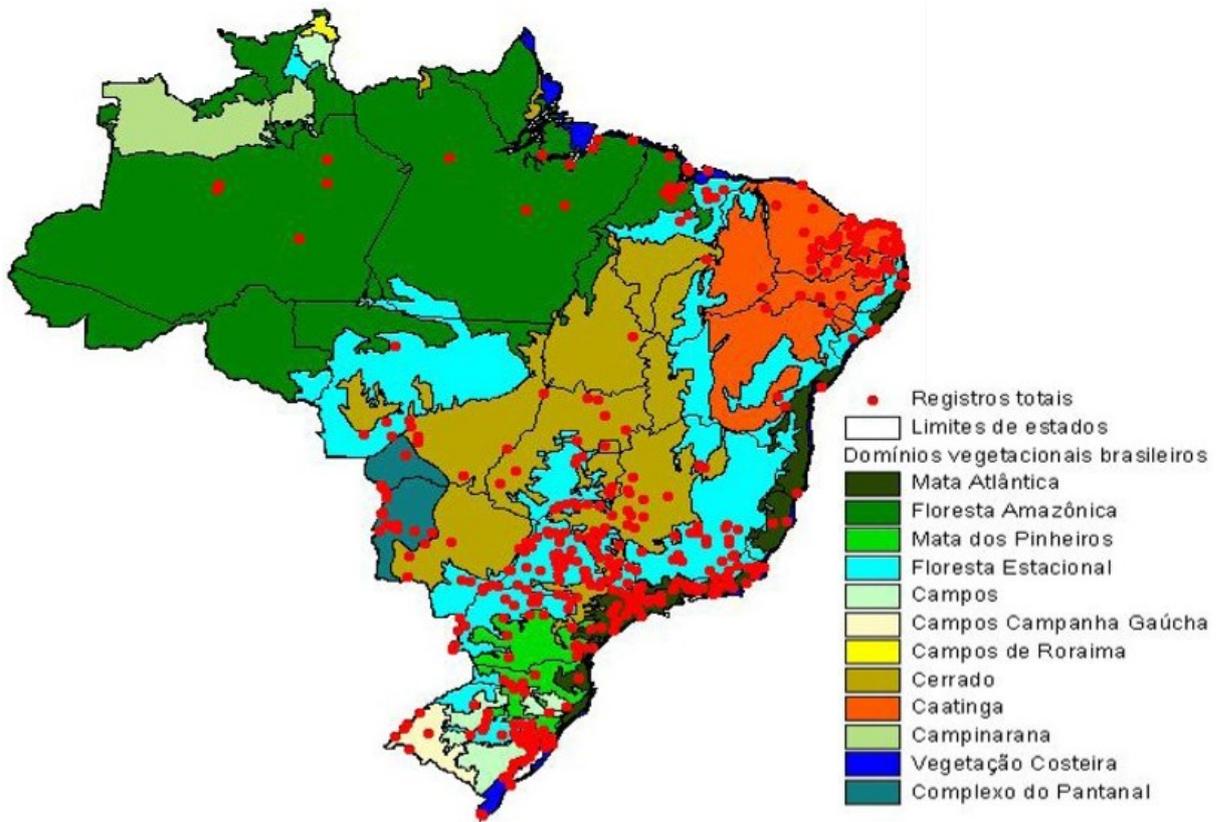
Reservatórios artificiais e medidas equivocadas adotadas na tentativa de incrementar os usos múltiplos dos mesmos causam diversos impactos ambientais, dentre eles, pode-se citar o aumento das chances de estabelecimento de espécies exóticas, devido à simplificação da comunidade nativa e à consequente diminuição de sua resistência às invasões destes organismos (LATINI et al., 2016).

Espécies como os tucunarés (*Cichla spp.*) e o black bass (*Micropterus salmoides*) são introduzidos em reservatórios com a finalidade de incrementar a pesca esportiva. As atividades recreativas desenvolvidas nesses locais, com barcos, botes e seus petrechos característicos, também podem influenciar na disseminação de muitas espécies de dispersão passiva. O mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), por exemplo, tem sua dispersão altamente potencializada pelo fluxo de embarcações.

A massiva construção de açudes no nordeste brasileiro é um exemplo de uma demanda social importante. Essa região detém 41,8% de todos os espelhos d'água artificiais com mais de 20 ha do país. O principal objetivo desses reservatórios é manter água disponível até o auge do período de estiagem. Entretanto, muitas espécies exóticas, principalmente de peixes, foram introduzidas nesses açudes, visando incrementar a pesca local. Os ambientes represados podem ainda facilitar o deslocamento de organismos exóticos e sua aclimatação ou adaptação às condições regionais, aumentando as suas chances de estabelecimento em áreas adjacentes (HAVEL et al., 2002; HAVEL et al., 2005), potencializando sua capacidade de invasão.

A Figura 1 apresenta um mapa temático com a distribuição de todos os registros obtidos para organismos exóticos em águas continentais no Brasil.

Figura 1- Registro das espécies exóticas nos domínios vegetacionais brasileiros

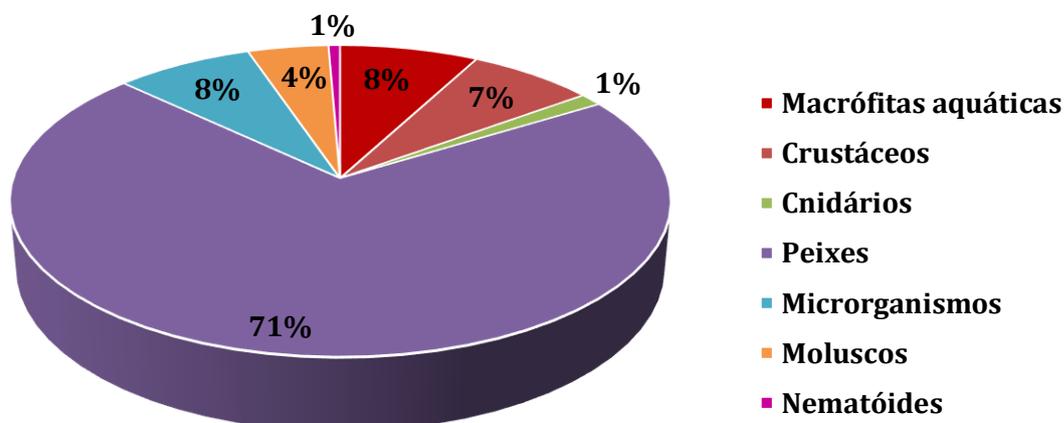


Fonte: Latini et al. (2016). Adaptado pelo autor.

Verifica-se que o Norte é a região menos invadida, seguida pelo Centro-Oeste. É possível que o melhor estado de conservação dos sistemas naturais desses locais possa oferecer uma maior resistência ambiental às tentativas de invasão por propágulos exóticos e, como a pressão antrópica sobre estas regiões é menor, acredita-se que haja um menor número de propágulos chegando às áreas, o que também afeta o número de introduções bem-sucedidas (LATINI et al., 2016).

Segundo a publicação “Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil”, foram contabilizadas 163 espécies exóticas nas águas continentais do país e, destas, 39 confirmadas como invasoras atuais (Gráfico 1), com destaque para os registros de peixes (36%) e de macrófitas aquáticas (31%).

Gráfico 1 - Classificação das espécies exóticas invasoras atuais para os diferentes grupos de organismos de águas continentais brasileiras



Fonte: Latini et al. (2016). Adaptado pelo autor.

A Tabela 1 apresenta a classificação das espécies, nas diferentes categorias de exóticos, para os grupos de organismos encontrados nas águas continentais brasileiras. As espécies detectadas e estabelecidas se referem a organismos encontrados em ambientes naturais.

Tabela 1 - Classificação das espécies nas diferentes categorias de exóticos, para os grupos de organismos de águas continentais brasileiras

Grupo de Espécies	Contidas	Detectadas	Estabelecida	Criptogênicas	Invasoras	Total
Anelídeos	0	1	0	0	0	1
Anfíbios	1	0	2	0	1	4
Macrófita aquáticas	0	0	0	0	12	12
Crustáceos	3	4	0	0	4	11
Cnidários	0	1	0	0	1	2
Peixes	2	77	16	0	14	109
Microorganismos	0	1	0	9	2	12
Moluscos	0	1	1	0	5	7
Nematóides	1	0	0	0	0	1
Platelmintos	2	0	0	0	0	2
Répteis	0	0	2	0	0	2
Total	9	85	21	9	39	163

Fonte: Latini et al. (2016, p. 33).

Obs.: Criptogênica é espécie de origem biogeográfica desconhecida ou incerta; quando não existe uma evidência clara de que a espécie seja nativa ou exótica (Carlton, 1996).

As espécies invasoras atuais registradas que merecem destaque serão detalhadas a seguir. As informações foram extraídas do livro Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil (LATINI et al., 2016).

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 17
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

A *Lithobates catesbeianus* foi a única encontrada do grupo de anfíbios. Conhecida como sapo boi ou rã touro, tem sua distribuição natural na região central e leste dos EUA e sudeste do Canadá. No meio natural, ocorre em lagos e cursos d'água, com predominância em ambientes permanentes e de temperaturas mais elevadas. No Brasil, seu uso mais comum ocorre na aquicultura. A atividade de ranicultura se iniciou em São Paulo, em 1935, com o uso dessa espécie.

A *L. catesbeianus* tem sido detectada em ambiente natural por todo o Brasil. Está amplamente distribuída na região Sul, Sudeste e Nordeste. MMA (2001) destaca que sua invasão pode ser facilitada pela ocorrência de outras espécies exóticas, que podem reduzir a pressão de predadores nativos sobre suas fases jovens.

Com relação às macrófitas aquáticas, foram identificadas 12 espécies exóticas invasoras exponenciais no Brasil. As principais encontradas no Nordeste são: *Pistia stratiotes* e *Egeria densa*. A invasão e explosão populacional desses organismos está associada a prejuízos como o bloqueio das grades de usinas hidrelétricas, a redução da biodiversidade em corpos d'água, o aumento de evaporação em represas e canais de irrigação, a dificuldade de navegação e de pesca amadora e profissional, além da possível mortalidade de animais nativos por anoxia.

No grupo de crustáceos, dá-se destaque ao *Macrobrachium jelskii* (Camarão-sosso), que está presente em todo o nordeste brasileiro. Tem como local de origem a bacia do rio Amazonas, bacia do rio Orinoco e rio Paraguai. Não há relato do seu primeiro registro no Brasil, mas, possivelmente, ocorreu no Nordeste com introdução intencional para cultivo. Dentre seus impactos, pode-se citar a diminuição da qualidade da água, em função do aumento de aporte de matéria orgânica resultante dos cultivos.

Os cnidários *Cordylophora cáspia* e a *Craspedacusta swerbyi* foram relatados em diferentes regiões do Brasil como espécie exótica invasora de águas continentais. Acredita-se que introdução de ambos ocorreu de forma não intencional, sendo a primeira via água de lastro ou aderida em cascos de navios, e a segunda junto a plantas exóticas ornamentais utilizadas em aquários e parques. *C. cáspia* foi detectada nos estados do PR, RJ, SP e PA e *C. swerbyi*, na forma de medusa, foi encontrada no RS, PR, SP, RJ, MG, MS, GO e TO.

Dos 109 diferentes peixes exóticos detectados nas águas continentais do Brasil, 14 são invasores atuais. O primeiro registro documentado para a introdução de *Cichla spp* (tucunaré) data de 1950, no reservatório de Lajes - RJ, para controle biológico de outras espécies introduzidas (SANTOS et al., 2004). Atualmente são utilizados para a pesca esportiva e profissional. Está presente em ecossistemas naturais e artificiais, em áreas urbanas e periurbanas, nos biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Zona Costeira e Marinha.

A *Hypophthalmus edentatus*, popularmente chamada de mapará, foi introduzida no Brasil na década de 80 de forma não intencional. Essa espécie foi utilizada para peixamento em açudes do Nordeste.

A tilápia (*Oreochromis niloticus niloticus*) foi introduzida em SP, em 1971, intencionalmente para a pesca e não intencionalmente por escapes relacionados às atividades de piscicultura. Sua abundância e frequência são maiores nas regiões Nordeste e Sudeste. Estudos apontam que pode haver uma relação entre a presença dessa espécie em reservatórios com mudanças na comunidade fitoplanctônica e com processos que aceleram a eutrofização, comprometendo a qualidade da água.

A piranha (*Pygocentrus nattereri*) teve seu primeiro registro no Brasil a partir da década de 30, em açudes do Nordeste, onde a Comissão Técnica de Piscicultura do Nordeste tentou reduzir a pobreza em espécies comerciais de peixes da região. Já foi registrada na bacia dos Sinos e rio Guaíba, na bacia do rio São Francisco e na bacia do rio Doce.

Dentre as espécies exóticas invasoras atuais identificadas no grupo de microrganismos, pode-se citar a cianobactéria *Cylindrospermopsis raciborskii*, que possui elevada capacidade de intoxicar o ambiente em que ocorre. É possível que seja nativa de Java e seu primeiro registro no Brasil, ocorreu no lago Paranoá (Brasília-DF), em 1962. Até 1988 só existia uma ocorrência no país e, atualmente, está amplamente distribuída na região Sul, Sudeste e Nordeste, com destaque para o fato de ter sido detectada em um reservatório no Sul do Estado do Ceará (Vieira et al. 2020). Estudos moleculares indicam similaridade entre cepas presentes no Brasil e nos EUA, o que pode estar relacionado ao histórico de sua introdução no país.

Latini et al. (2016), destaca que, de modo geral, a determinação da região de origem de espécies de cianobactérias é muito difícil e, por isto, é comum haver

dúvidas. Uma vez detectada a explosão populacional de uma cianobactéria, não se tem certeza quanto ao tempo de ocorrência da mesma, se recente no local, o que a classificaria como exótica, ou trata-se apenas de um crescimento populacional explosivo que ocorre naturalmente na região.

Entre as espécies invasoras de moluscos no Brasil, aponta-se, em ordem de importância, os bivalves: mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*) e mariscos de água doce (*Corbicula flumínea* e *C. largillierti*).

Essas espécies têm sua origem no sudeste asiático. Foram transportadas até a América do Sul por navios transoceânicos dentro de tanques que comportam água de lastro e introduzidas, não intencionalmente, em ambientes naturais. Os bivalves do gênero *Corbicula* estão no Brasil desde 1970 e o mexilhão-dourado desde 1968. Nos mananciais hídricos brasileiros, alcançaram rapidamente grandes densidades causando altos impactos sobre a biodiversidade, com danos irreversíveis aos ecossistemas límnicos e perdas econômicas consideráveis (DARRIGRAN & GRAGO, 2000).

Essas são apenas algumas espécies dentro das várias que invadem o território nacional. A melhor forma de evitar os impactos causados por esses invasores é prevenir sua introdução. Já introduzidas, o controle populacional, contando com a participação da população e sua conscientização, é uma boa alternativa para evitar mais danos aos ecossistemas.

Com relação a situação populacional das espécies exóticas marinhas no Brasil (LOPES et al., 2009), 58 foram registradas, destas, 9 foram consideradas invasoras atuais (16%), 21 estabelecidas (36%) e 28 detectadas em ambiente natural (48%), conforme a subdivisão apresentada na Tabela 2.

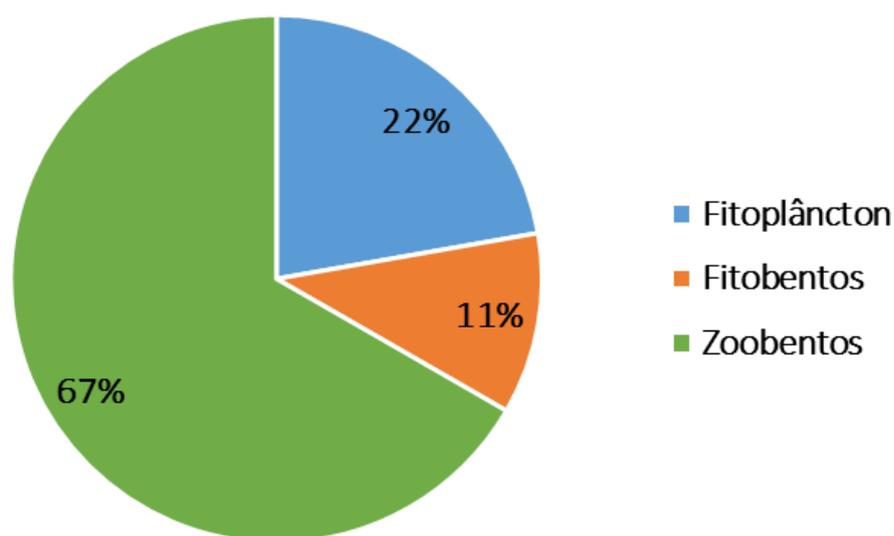
Tabela 2- Situação populacional das espécies exóticas marinhas no Brasil, conforme o grupo biológico

	Detectadas	Estabelecidas	Invasoras	Total de Espécies
Fitoplâncton	-	1	2	3
Zooplâncton	3	3	-	6
Fitobentos	1	3	1	5
Zoobentos	21	13	6	40
Peixes	3	1	-	4
Total	28	21	9	58

Fonte: Lopes et al. (2009, p. 31).

Verifica-se uma predominância do grupo zoobentos nos levantamentos executados. O Gráfico 2 ilustra o percentual de espécies exóticas invasoras atuais por grupo biológico, com destaque para zoobentos (67%), seguido de fitoplâncton (22%) e fitobentos (11%). A listagem dessas espécies é apresentada na Tabela 3.

Gráfico 2- Situação populacional das espécies exóticas invasoras atuais marinhas no Brasil, conforme o grupo biológico



Fonte: Lopes et al. (2009). Adaptado pelo autor.

Tabela 3 - Listagem das espécies invasoras atuais na zona costeira brasileira

Grupos de Espécies Invasoras			
Fitoplâncton	Bacillariophyta	Coscinodiscaceae	<i>Coscinodiscus wailesii</i>
	Dinoflagellata	Goniodomaceae	<i>Alexandrium tamarense</i>
Fitobentos	Chlorophyta	Caulerpáceae	<i>Caulerpa scalpelliformis</i> var. <i>denticulata</i>
Zoobentos	Cnidaria	Anthozoa	<i>Tubastraea coccinea</i>
			<i>Tubastraea tagusensis</i>
	Mollusca	Bivalvia	<i>Isognomon bicolor</i>
			<i>Myoforceps aristatus</i>
	Arthropoda	Decapoda	<i>Charybdis hellerii</i>
Chordata	Ascidiacea	<i>Styela plicata</i>	

Fonte: Lopes et al. (2009, p. 31).

Entre as 9 espécies atualmente consideradas invasoras, as regiões de origem foram o Atlântico Ocidental/Caribe e o Indo-Pacífico (2 espécies cada), o Pacífico Oriental e Ocidental (1 espécie cada), além de 3 espécies cuja origem é desconhecida.

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 21
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

Acredita-se que tenham sido introduzidas basicamente por meio da bioincrustação e da água de lastro.

Destaque-se, entre as espécies registradas, a *C. scalpelliformis*, popularmente chamada de Caulerpa, e a *C. hellerii*, Siri de espinho. Há registros da primeira no Piauí e da segunda, no Maranhão (TAVARES & MENDONÇA-JUNIOR, 2004).

A Caulerpa é admirada por aquarofilistas para a ornamentação de aquários. Em função disso é comercializada entre importadores, comerciantes locais e donos de aquários caseiros. Pode impactar a biota marinha bentônica e outros compartimentos do ecossistema marinho raso, deslocando algumas espécies e favorecendo outras (FALCÃO & SZÉCHY, 2005).

Dentre os impactos causados pela introdução de *C. hellerii*, Tavares & Mendonça-Junior (2004) citam a possível competição com espécies comercialmente importantes do gênero *Callinectes*, podendo causar diminuição de sua abundância. Para prevenir a introdução desses invasores, cabe citar a importância do cumprimento da NORMAM 20, incluindo a troca de água de lastro pelos navios, inspeção nos portos e a implementação de programas de monitoramento ambiental.

3.1.3 Espécies Exóticas Invasoras ou Potencialmente Invasoras no Nordeste

Em 2011, Leão et al. (2011) publicou um estudo contendo as listas e informações acerca de espécies de animais e de plantas exóticas invasoras ou potencialmente invasoras situadas em 7 estados da Região Nordeste (Alagoas, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe).

Foram listadas 69 espécies de animais e 51 espécies de plantas, ordenados de acordo com seus respectivos habitats, suas formas biológicas e seus nomes populares. As listas são apresentadas na Tabela 4 e Tabela 5 que contém o risco de invasão (RI), o nome científico, os estados onde foram encontrados registros (Reg.) e seu número total.

Tartaruga-de-ovelha-vermelha	++	<i>Trachemys scripta</i>			PB		PI			2
MARINHO-COSTEIRO										116
Anêmona										2
Anêmona	+	<i>Haliplanella lineata</i>				PE				1
Anêmona-do-mar	+	<i>Aiptasia pallida</i>				PE				1
Ascídias										1
Ascídia solitária	+	<i>Styela plicata</i>				PE				1
Crustáceos										101
Camarão-branco-do-pacífico, camarão-cinza	+++	<i>Litopenaeus vannamei</i>		CE	PB	PE	PI	RN		62
Camarão-tigre-gigante	++	<i>Penaeus monodon</i>				PE				3
Copépode	++	<i>Temora turbinata</i>				PE			SE	6
Copépodo	++	<i>Pseudodiaptomus trihamatus</i>		CE					RN	11
Craca	+	<i>Amphibalanus reticulatus</i>				PE				3
Craca	+	<i>Amphibalanus subalbidus</i>				PE				1
Craca	+	<i>Conchoderma auritum</i>				PE				1
Craca	+	<i>Conchoderma virgatum</i>				PE				1
Craca	++	<i>Megabalanus coccopoma</i>				PE				1
Craca	++	<i>Striatobalanus amaryllis</i>				PE	PI			5
Siri, siri-bidu	++	<i>Charybdis hellerii</i>		CE	PB	PE				7
Medusas										7
Medusa	++	<i>Blackfordia virginica</i>				PE				7
Moluscos										3
Mexilhão, mexilhão marrom	++	<i>Perna perna</i>							RN	1
Sururu-branco	++	<i>Mytilopsis leucophaeta</i>				PE				2
Poliquetas										1
Poliqueta	++	<i>Polydora nuchalis</i>				PE				1
TERRESTRE										1435
Anfíbios										6
Rã-touro	++	<i>Lithobates catesbeianus</i>	AL			PE	PI	RN		6
Aves										433
Bico-de-lacre	+++	<i>Estrilda astrild</i>				PE	PI		SE	21
Pardal	+++	<i>Passer domesticus</i>		CE	PB	PE		RN	SE	396
Periquito-de-encontro-amarelo	+	<i>Brotogeris chiriri</i>				PE				1
Pombo-doméstico	+++	<i>Columba livia</i>				PE	PI			14
Tiriba-pérola	+	<i>Pyrrhura lepida</i>				PE				1

Crustáceos										2
Tatuzinho-de-jardim	+	<i>Agabiformius lentus</i>				PE				1
Tatuzinho-de-jardim	+	<i>Niambia squamata</i>				PE				1
Insetos										614
Abelha-africanizada	+++	<i>Apis mellifera</i>		CE	PB	PE	PI	RN		144
Formiga-cabeçuda-urbana	++	<i>Pheidole megacephala</i>				PE				1
Mosca, mosca-do-figo	++	<i>Zaprionus indianus</i>				PE				4
Mosquito-da-dente	+++	<i>Aedes aegypti</i>			PB		PI			446
Mosquito-da-dente	+++	<i>Aedes albopictus</i>				PE		RN		18
Rola-bosta-africano	++	<i>Digitonthophagus gazella</i>					PI			1
Mamíferos										364
Cachorro	++	<i>Canis familiaris</i>				PE		RN		5
Camundongo	+++	<i>Mus musculus</i>		CE		PE		RN		172
Gato	++	<i>Felis catus</i>				PE				1
Mico-de-cheiro	+	<i>Saimiri sciureus</i>				PE				1
Mico-estrela, sagui-de-tufo-preto	++	<i>Callithrix penicillata</i>				PE				1
Mocó	++	<i>Kerodon rupestris</i>				PE				1
Rato, ratazana	+++	<i>Rattus norvegicus</i>			PB	PE		RN		173
Rato-preto, gabiru	+++	<i>Rattus rattus</i>		CE	PB	PE				10
Moluscos										14
Caracol-gigante-africano	+++	<i>Achatina fulica</i>	AL	CE	PB	PE		RN	SE	14
Répteis										2
Bribe-de-casa, lagartixa	+	<i>Hemidactylus mabouia</i>				PE				1
Teju, teiú	++	<i>Tupinambis meriana</i>				PE				1
Arbustos										270
Algodão-de-seda	+++	<i>Calotropis procera</i>		CE		PE	PI	RN	SE	21
Bambu	++	<i>Bambusa sp.</i>			PB					1
Bambu	+++	<i>Bambusa vulgaris</i>			PB	PE	PI			26
Bananeira-ornamental	+	<i>Musa ornata</i>			PB					1
Cafezeiro	++	<i>Coffea arabica</i>					PI			1
Dracena	++	<i>Dracaena fragans</i>						RN		1

O detalhamento dessas categorias encontra-se na Lista de Espécies Invasoras, Seção 5. Fonte: Leão et al. (2011, p. 25)

Tabela 5 - Lista das espécies de plantas exóticas invasoras ou potencialmente invasoras nas 7 regiões do Nordeste estudadas. *RI = risco de invasão: + (baixo risco), ++ (médio risco), +++ (alto risco)

Habitat/Forma biológica/Nome popular	RI*	Nome Científico	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	Reg*
Arbustos										270
Algodão-de-seda	+++	<i>Calotropis procera</i>		CE		PE	PI	RN	SE	21
Bambu	++	<i>Bambusa</i> sp.			PB					1
Bambu	+++	<i>Bambusa vulgaris</i>			PB	PE	PI			26
Bananeira-ornamental	+	<i>Musa ornata</i>			PB					1
Cafezeiro	++	<i>Coffea arabica</i>					PI			1
Dracena	++	<i>Dracaena fragans</i>						RN		1
Arbustos										270
Acácia-australiana	++	<i>Acacia mangium</i>				PE	PI			6
Acácia-negra	++	<i>Acacia mearnsii</i>			PB					24
Algaroba	+++	<i>Prosopis juliflora</i>		CE	PB	PE	PI	RN	SE	179
Castanhola	++	<i>Terminalia catappa</i>		CE		PE				2
Casuarina	+++	<i>Casuarina equisetifolia</i>				PE	PI	RN	SE	11
Dendezeiro	+++	<i>Elaeis guineensis</i>			PB	PE			SE	77
Espatódea, bisnagueira	++	<i>Spathodea campanulata</i>			PB			RN		2
Eucalipto	++	<i>Eucalyptus</i> sp.			PB		PI			6
Goiabeira	++	<i>Psidium guajava</i>		CE	PB	PE				4
Ipê-de-jardim	++	<i>Tecoma stans</i>		CE			PI			2
Jambolão, azeitona-preta	++	<i>Syzygium cumini</i>		CE			PI			2
Jambo-vermelho	++	<i>Syzygium malaccensis</i>		CE						1
Jaqueira	++	<i>Artocarpus heterophyllus</i>		CE	PB	PE	PI	RN	SE	6
Leucena	+++	<i>Leucaena leucocephala</i>	AL	CE	PB	PE	PI	RN		124
Limoeiro	++	<i>Citrus limon</i>			PB	PE				3
Mangueira	++	<i>Mangifera indica</i>		CE	PB	PE		RN		7
Nim	+++	<i>Azadirachta indica</i>	AL	CE	PB	PE	PI	RN	SE	261
Pinus	++	<i>Pinus</i> sp.							SE	1
Sabiá	++	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>		CE		PE				2
Saboneteira, noz-da-índia	++	<i>Aleurites moluccana</i>		CE						1
Salgueiro-amarelo	++	<i>Acacia longigolia</i>			PB					23
Turco, espinho-de-jerusalém	+++	<i>Parkinsonia aculeata</i>			PB	PE		RN		19
Vassoura-vermelha	++	<i>Dodonaea viscosa</i>			PB					1
Ervas										693
Braquiária	+++	<i>Urochloa</i> sp.				PE		RN	SE	80

Braquiária	++	<i>Urochloa stolonifera</i>						RN		1
Cana-brava, taquara-do-reino	+	<i>Arundo donax</i>				PE				1
Canarana, capim-capivara	++	<i>Echinochloa crusgalli</i>					PI	RN		5
Capim-agulha, braquiárinha	+++	<i>Urochloa humidicola</i>	AL			PE	PI	RN	SE	185
Capim-andropogon	++	<i>Andropogon gayanus</i>			PB		PI			6
Capim-bermuda	++	<i>Cynodon dactylon</i>			PB					1
Capim-braquiária	+++	<i>Urochloa decumbens</i>	AL				PI		SE	178
Capim-búfalo, capim-buffel	+++	<i>Cenchrus ciliaris</i>	AL		PB	PE	PI	RN	SE	198
Capim-colonião	++	<i>Megathyrsus maximus</i>			PB					1
Capim-elefante	++	<i>Pennisetum purpureum</i>						RN		1
Capim-gordura	++	<i>Melinis minutiflora</i>			PB					1
Capim-pangola	+++	<i>Digitaria eriantha</i>	AL			PE		RN		13
Cravo-de-defunto	++	<i>Coleostephus myconis</i>			PB					1
Maria-sem-vergonha, beijo	++	<i>Impatiens walleriana</i>		CE				RN		2
Pita, piteira	++	<i>Furcraea foetida</i>			PB	PE				2
Sisal	++	<i>Agave sisalana</i>				PE	PI			5
Tiririca, alho-bravo	++	<i>Cyperus rotundus</i>			PB					11
Trapoeraba-roxa, lambari	++	<i>Tradescantia zebrina</i>						RN		1
Trepadeiras										6
Alamanda-roxa	++	<i>Cryptostegia grandiflora</i>		CE						6

O detalhamento dessas categorias encontra-se na Lista de Espécies Exóticas Invasoras, Seção 5. Fonte: Leão et al. (2011, p. 52)

O Caracol-gigante-africano (*Achatina fulica*) e o Camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) foram citados dentre as espécies de animais de maior ameaça.

A *A. fulica* é nativa da África e tem sido considerada o caracol terrestre mais introduzido, com maior amplitude de invasão e a principal praga entre os caracóis (RAUT & BARKER, 2002). No Brasil, foi introduzida em 1988, no PR, com o interesse de vendê-lo como alimento análogo ao escargot verdadeiro (*Helix pomatia* e *H. aspersa*). No entanto, o empreendimento fracassou e muitos caracóis foram soltos em diversos estados, o que causou rápida invasão em todo país (THIENGO et al., 2007).

Essa espécie possui elevado poder de invasão, que pode ser explicado por sua alta taxa reprodutiva, alta capacidade de sobrevivência em condições adversas e a grande variedade de vegetais dos quais pode se alimentar (LEÃO et al., 2011). Sua

proliferação é um grande problema de saúde pública, pois é vetor do nematódeo *Angiostrongylus cantonensis*, causador da meningite eosinofílica no homem (TELES et al., 1997).

O camarão-branco (*Litopenaeus vannamei*) é nativo do Oceano Pacífico leste, ocorrendo desde o México até o norte do Peru. Sua introdução no Brasil ocorreu em 1971, em PE, para utilização na aquicultura. Atualmente, é cultivado em 14 estados, sobretudo na região Nordeste (LOPES et al., 2009).

Em comparação aos nativos, o cultivo do camarão-branco é mais produtivo. Algumas de suas características biológicas determinam seu bom desempenho, entretanto, também conferem alta capacidade de invasão à espécie. Um possível impacto da introdução de *L. vannamei* é a disseminação de doenças para populações de crustáceos nativos, uma vez que a espécie pode ser vetora de vírus que causam sérias doenças nesse grupo de animais (ARIAS, 2011).

Os impactos do cultivo de camarão têm estimulado a adoção de medidas mitigadoras, o que deve ser fomentado e cobrado pelos órgãos de fiscalização. Guias de melhores práticas para a carcinicultura já existem e estão sendo utilizados por organizações certificadoras e agências de fiscalização ambiental (BOYD, 2003).

3.1.4 Espécies Exóticas no Ceará

Segundo o levantamento bibliográfico realizado por meio de trabalhos acadêmicos, foram contabilizadas um total de 178 espécies exóticas invasoras tanto terrestres quanto aquáticas encontradas no estado do Ceará, destas, 120 estão presentes na cidade de Fortaleza, conforme apresenta a Tabela 6.

Tabela 6 - Lista das espécies exóticas invasoras no Ceará e em Fortaleza. Categorias: E = Exótica; C = Criptogênica; D = Detectada em ambiente natural; E.A = Espécies em análise sobre sua ocorrência em Fortaleza/CE

Nome científico	Nome popular	Forma biológica	Categoria	Ocorrência em Fortaleza
<i>Abrus precatorius</i>	Jiriquiti	planta	E	X
<i>Acalypha hispida</i>	Rabo-de-gato	planta	E	X
<i>Achatina fulica</i>	Caramujo-gigante-africano	molusco	E	E.A
<i>Adansonia digitata</i>	Imbondeiro ou Baobá	planta	E	X

<i>Adenanthera pavonina</i>	Olho-de-pavão ou Carolina	planta	E	E.A
<i>Agave americana</i>	-	planta	E	X
<i>Agave angustifolia</i>	Piteira-do-caribe	planta	E	X
<i>Albizia lebbek</i>	Albizia ou coração-de-negro	planta	E	X
<i>Aleurites moluccana</i>	Saboneteira, Noz-da-Índia	planta	E	E.A
<i>Alpinia purpurata</i>	Alpinia purpurata	planta	E	E.A
<i>Alternanthera dentata</i>	Roxinho, Periquito	planta	E	X
<i>Apis mellifera</i>	Abelha-africanizada	insetos	E	E.A
<i>Arachis repens</i>	Gramma-amendoim	planta	E	X
<i>Araucaria heterophylla</i>	Araucária-de-norfolk ou Pinheiro-de-norfolk	planta	E	X
<i>Areca catechu</i>	Palmeira	planta	E	E.A
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Jaqueira	planta	E	E.A
<i>Ascidia papillata</i>	-	ascídia	C	X
<i>Ascidia sydneiensis</i>	-	ascídia	E	X
<i>Azadirachta indica</i>	Nim, Neem	planta	E	X
<i>Betta splendens</i>	Beta	peixes	E	E.A
<i>Botryllus planus</i>	-	ascídia	C	X
<i>Brycon hilarii</i>	Piraputanga	peixes	E	E.A
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Puna ou Nudá	planta	E	X
<i>Calotropis procera</i>	Flor-de-seda; Pé-de-ciúme	planta	E	X
<i>Carica papaya</i>	Mamoeiro	planta	E	E.A
<i>Caryota mitis</i>	Palmeira-rabo-de-peixe	planta	E	X
<i>Caryota urens</i>	Palmeira-rabo-de-peixe	planta	E	X
<i>Cassia fistula</i>	Cássia-imperial	planta	E	E.A
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Casuarina ou pinheiro-casuarina	planta	E	X
<i>Cassythra filiformis</i>	Cipó de chumbo	planta	E	E.A
<i>Ceiba speciosa</i>	Ceiba speciosa	planta	E	X
<i>Cenchrus ciliaris</i>	Capim-búfalo	planta	E	E.A
<i>Chama cf. congregata</i>	-	molusco	C	X
<i>Charybdis hellerii</i>	Siri bidu	siri	E, D	X
<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	peixe	E	E.A
<i>Cichla ocellaris</i>	Tucunaré	peixe	E	E.A
<i>Citrus limon</i>	Limão siciliano, Limoeiro	planta	E	E.A
<i>Clerodendrum speciosum</i>	Coração-sangrento	planta	E	X
<i>Clitoria fairchildiana</i>	Sombreiro	planta	E	X
<i>Cnemidocarpa irene</i>	-	ascídia	E	X
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva-da-praia	planta	E	X
<i>Coccothrinax argentea</i>	-	planta	E	X
<i>Cocos nucifera</i>	Coqueiro	planta	E	X
<i>Codiaeum variegatum</i>	Cróton	planta	E	X

<i>Colossoma macropomum</i>	Tambaqui	peixes	E	E.A
<i>Commelina benghalensis</i>	-	planta	E	X
<i>Corbicula largillierii</i>	Berbigão	molusco	E	E.A
<i>Cordyline fruticosa</i>	Coqueiro-de-vênus	planta	E	X
<i>Couroupita guianensis</i>	Abriçó-de-macaco	planta	E	X
<i>Crepidula aculeata</i>	-	molusco	E	X
<i>Crepidula plana</i>	-	molusco	E	X
<i>Cryptostegia grandiflora</i>	Alamanda-roxa	planta	E	E.A
<i>Cryptostegia madagascariensis</i>	-	planta	E	E.A
<i>Cycas thouarsii</i>	Palmeira samambaia	planta	E	X
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa-comum	peixes	E	E.A
<i>Delonix regia</i>	Flamboaiã	planta	E	E.A
<i>Deroceras sp.</i>	-	molusco	E	E.A
<i>Didemnum cineraceum</i>	-	ascídia	E	X
<i>Didemnum galacteum</i>	-	ascídia	C	X
<i>Didemnum granulatum</i>	-	ascídia	C	X
<i>Didemnum perlucidum</i>	-	ascídia	C	X
<i>Didemnum psammotodes</i>	-	ascídia	C	X
<i>Didemnum sp.</i>	-	ascídia	C	X
<i>Diplosoma sp.</i>	-	ascídia	C	X
<i>Distaplia bermudensis</i>	-	ascídia	E	X
<i>Distaplia bursata</i>	-	ascídia	E	X
<i>Distaplia sp.</i>	-	ascídia	E	X
<i>Donax gemmula</i>	-	molusco	E, C	X
<i>Dracaena fragans</i>	Pau d' água	planta	E	X
<i>Dracaena marginata</i>	Dracena-de-madagascar	planta	E	X
<i>Dracaena reflexa</i>	Canção-da-Índia	planta	E	X
<i>Ecteinascidia cf. styeloides</i>	-	ascídia	E	X
<i>Elais guineensis</i>	Dendezeiro	planta	E	X
<i>Epipremnum pinnatum</i>	Era-do-diabo, Jibóia-verde	planta	E	X
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Eucalipto-vermelho	planta	E	X
<i>Euterpe oleracea</i>	Açaí	planta	E	X
<i>Eusynstyela sp.</i>	-	ascídia	E	X
<i>Ficus benjamina</i>	Figueira, Benjamim	planta	E	E.A
<i>Ficus carica</i>	Figueira comum, Sempre-verde	planta	E	E.A
<i>Ficus elastica</i>	Árvore-de-borracha ou falsa-seringueira	planta	E	X
<i>Gossypium arboreum</i>	Algodoeiro	planta	E	E.A
<i>Heliconia bihai</i>	Pássaro-de-fogo	planta	E	X
<i>Heliconia rauliniana</i>	Bananeira-ornamental	planta	E	X
<i>Heliconia rostrata</i>	Bananeira-do-brejo	planta	E	X

<i>Herdmania pallida</i>	-	ascídia	E	X
<i>Heterodonax bimaculatus</i>	-	molusco	E, C	X
<i>Hoplosternum littorale</i>	Tamoatá, Tamboatá	peixe	E	E.A
<i>Hyparrhenia rufa</i>	Capim-Jaraguá	planta	E	X
<i>Ictalurus punctatus</i>	Bagre-do-canal	peixe	E	E.A
<i>Impatiens walleriana</i>	Maria-sem-vergonha	planta	E	E.A
<i>Indigofera hirsuta</i>	Anileira	planta	E	X
<i>Isognomon bicolor</i>	-	molusco	E, D	X
<i>Ixora-chinesa</i>	Ixora chinesa	planta	E	X
<i>Ixora coccinea</i>	Ixora	planta	E	X
<i>Lagerstroemia indica</i>	Resedá ou Árvore-de-júpiter	planta	E	X
<i>Lamellaria mopsicolor</i>	-	molusco	E, C	X
<i>Leea rubra</i>	Léia-rubra	planta	E	X
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leucena	planta	E	X
<i>Licania rigida</i>	Oitica	planta	E	E.A
<i>Licornia diadema</i>	-	briozoário	C	E.A
<i>Licornia jolloisii</i>	-	briozoário	E, D	E.A
<i>Lissoclinum sp.</i>	-	ascídia	E	X
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Camarão-branco-do-pacífico, camarão-cinza	crustáceo	E, D	E.A
<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Camarão-gigante-da-malásia	crustáceo	E	X
<i>Mangifera indica</i>	Mangueira	planta	E	E.A
<i>Martesia sp.</i>	-	molusco	C	X
<i>Melanoides tuberculatus</i>	Melanóide	molusco	E	E.A
<i>Membrbraniporopsis tubigera</i>	-	briozoário	C	E.A
<i>Melia azedarach</i>	Cinamomo ou Cinamão	planta	E	X
<i>Melinis repens</i>	Capim-rosado	planta	E	E.A
<i>Microcosmus exasperatus</i>	-	ascídia	E	X
<i>Microcosmus helleri</i>	-	ascídia	C	E.A
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá	planta	E	E.A
<i>Momordica charantia</i>	Melão-de-São-Caetano	planta	E	X
<i>Monstera deliciosa</i>	Costela-de-adão	planta	E	X
<i>Moringa oleifera</i>	Moringa, Acácia-branca	planta	E	E.A
<i>Murraya paniculata</i>	Murta-de-cheiro ou Jasmim-laranja	planta	E	E.A
<i>Mus musculus</i>	Camundongo	mamífero	E	E.A
<i>Nerium oleander</i>	Espirradeira	planta	E	E.A
<i>Nicotiana glauca</i>	Fumo-bravo ou charuto do rei	planta	E	E.A
<i>Oeceoclades maculata</i>	Orquídea manchada africana	planta	E	X
<i>Oreochromis niloticus</i>	Tilápia-do-nilo	peixe	E	E.A
<i>Pachira aquatica</i>	Munguba, Castanha-do-Maranhão	planta	E	X
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	ave	E	E.A

<i>Pennisetum pedicellatum</i>	Capim-Gengibre	planta	E	X
<i>Persea americana</i>	Acabateiro	planta	E	E.A
<i>Petalocochnus aff. varians</i>	-	molusco	C	X
<i>Phallusia nigra</i>	-	ascídia	E	X
<i>Philodendron bipinnatifidum</i>	Banana-do-mato	planta	E	X
<i>Phragmatopoma caudata</i>	-	anelídeo	E, C	X
<i>Phymatosorus scolopendria</i>	Samambaia-Jamaica	planta	E	X
<i>Pithecellobium dulce</i>	Mata-fome	planta	E	X
<i>Platycerium bifurcatum</i>	Chifre-de-Veado	planta	E	X
<i>Plumeria rubra</i>	Jasmim manga	planta	E	E.A
<i>Polyandrocarpa anguinea</i>	-	ascídia	E	X
<i>Polycarpa tumida</i>	-	ascídia	E	X
<i>Polyscias guilfoylei</i>	Árvore-da-felicidade-macho	planta	E	X
<i>Polysyncraton sp.</i>	-	ascídia	C	X
<i>Pritchardia pacifica</i>	Palmeira-leque-de-fiji	planta	E	X
<i>Prosopis juliflora</i>	Algaroba	planta	E	X
<i>Pseudodiaptomus trihamatus</i>	Copépode	crustáceo	E	E.A
<i>Psidium guajava</i>	Goiabeira	planta	E	E.A
<i>Ptychosperma macarthurii</i>	Palmeira Macarthur	planta	E	X
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Piranha-vermelha	peixes	E	E.A
<i>Pyura vittata</i>	-	ascídia	E	X
<i>Rattus rattus</i>	Rato-preto, gabiru	mamífero	E	E.A
<i>Ricinus communis</i>	Mamona, Carrapateira	planta	E	X
<i>Roystonea borinquena</i>	Palmeira-imperial-de-porto-rico	planta	E	X
<i>Roystonea oleracea</i>	Palmeira-imperial	planta	E	X
<i>Tamarindus indica</i>	Tamarineiro	planta	E	E.A
<i>Tecoma stans</i>	Ipê-de-jardim ou amarelinho	planta	E	X
<i>Temora turbinata</i>	-	crustáceo	E	X
<i>Terminalia catappa</i>	Castanhaleira ou Amendoeira-da-praia	planta	E	E.A
<i>Theobroma cacao</i>	Cacau	planta	E	X
<i>Tradescantia spathacea</i>	Abacaxi-roxo ou Moisés-no-berço	planta	E	X
<i>Sabal maritima</i>	Sabal-de-Cuba	planta	E	X
<i>Sansevieria trifasciata</i>	Espada-de-São-Jorge	planta	E	X
<i>Savignyella lafontii</i>	-	briozoário	C	E.A
<i>Senna siamea</i>	Cássia-do-sião ou Cássia-amarela	planta	E	X
<i>Scheffera arboricola</i>	Árvore-guarda-chuva-anã ou Cheflera	planta	E	X
<i>Schizoporella errata</i>	-	briozoário	C	E.A

<i>Siphonaria</i> sp.	-	molusco	C	X
<i>Sphagneticola trilobata</i>	Margaridão ou mal-me-quer	planta	E	X
<i>Spathiphyllum wallisii</i>	Lírio-da-paz	planta	E	X
<i>Spathodea campanulata</i>	Mijinho ou mijadeira	planta	E	X
<i>Sterculia foetida</i>	Olivia-de-Java ou Castanha-da-Índia	planta	E	X
<i>Styela canopus</i>	-	ascídia	E	X
<i>Subulina octona</i>	-	molusco	E	E.A
<i>Symplegma brakenhielmi</i>	-	ascídia	C	X
<i>Symplegma rubra</i>	-	ascídia	E	X
<i>Syngonium angustatum</i>	Singônio	planta	E	X
<i>Syzygium cumini</i>	Azeitona preta, Jambolão	planta	E	X
<i>Syzygium jambos</i>	Jambo-rosa	planta	E	E.A
<i>Syzygium malaccense</i>	Jambeiro	planta	E	X
<i>Veitchia merrillii</i>	Palmeira-de-manila	planta	E	X
<i>Yucca aloifolia</i>	Aloe Yucca, Baioneta espanhola	planta	E	X
<i>Zoysia japonica</i>	Gramma-Esmalda ou Gramma Silvestre	planta	E	X
<i>Zoysia tenuifolia</i>	Gramma-coreana	planta	E	X

Algumas espécies exóticas, já conhecidas na literatura, foram registradas para o estado do Ceará, abordaremos a seguir algumas espécies aquáticas.

O camarão-gigante-da-malásia (*Macrobrachium rosenbergii*) é uma espécie tropical que vive em habitats aquáticos dulcícolas de influência marinha (água salobra), o que favorece seu cultivo em regiões estuarinas. Seu primeiro registro no Brasil foi datado em 1977, no Nordeste. Foi introduzido a partir de espécimes importados de fazendas no Hawaii. Na década de 1980, se difundiu entre os carcinocultores (LATINI et al., 2016).

Como impactos ecológicos, o Instituto Horus (2017) cita a predação da comunidade nativa e consequente redução de sua biodiversidade. *M. rosenbergii* é afetado pelo vírus WSS (White Spot Syndrome) e o escape acidental para o ambiente natural de indivíduos contaminados representa uma séria ameaça às espécies brasileiras nativas.

A tilápia, conforme já mencionado, foi introduzida no Brasil por interesse de aquicultura. Esse peixe exótico suporta uma variação de temperatura entre 8 e 42 °C, portanto, está presente em uma grande variedade de corpos d'água. Sua atividade é, principalmente, diurna e alimenta-se de fitoplâncton, algas bentônicas e, ainda, de

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 33
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

plantas (LATINI et al., 2016). Seus impactos estão relacionados à competição, predação de espécies nativas, redução de biodiversidade natural, risco para espécies ameaçadas e transmissão de doenças (Instituto Horus, 2017).

O Tucunaré (*Cichla monoculus*) foi registrado pela primeira vez no Brasil, na década de 50 em reservatório de Lajes no estado do Rio de Janeiro (SANTOS et al., 2004). Espécies do gênero *Cichla* são muito utilizados para a pesca esportiva e profissional, acredita-se então que sua introdução tenha sido intencional a partir de pescadores e não intencional por meio de sistemas de cultivo (LATINI et al. 2016). São peixes piscívoros e predam e competem por recursos com outros peixes nativos, são também predadores visuais ativos e de hábito diurno (GOMIERO & BRAGA, 2004). Alimentam-se principalmente de peixes e camarões, quando jovem alimenta-se de zooplâncton. Seus impactos estão relacionados a efeitos sobre a diversidade e riqueza de espécies nativas, abundância e tamanho médio de populações de peixes nativos e sobre a dieta e comportamentos dos mesmos (LATINI et al. 2016).

A carpa-comum (*Cyprinus carpio*) é originária da Ásia e Eurásia, o primeiro registro aqui no Brasil foi em 1882, trazida dos Estados Unidos e é amplamente distribuída por todo país, tendo como tipo de introdução intencional e não intencional a partir de sistemas de cultivos. São organismos encontrados em ecossistemas naturais e artificiais e por isso são categorizadas como espécie exótica detectada em ambiente natural. Sua presença reduz a diversidade de invertebrados nos corpos d'água em que ocorrem (LATINI et al. 2016).

O *Ictalurus punctatus*, conhecido como Bagre-do-Canal, é originário da América do Norte. A introdução da espécie no Brasil foi em 1971, introduzida intencionalmente para o cultivo em aquicultura, mas também pode ter ocorrido a introdução intencional para pesca esportiva. É uma espécie que prefere águas limpas e bem oxigenadas, alimenta-se de peixes, mas também de crustáceos e caramujos. Seus impactos em populações bem estabelecidas já são conhecidos em países da Europa (LATINI et al. 2016).

O crustáceo *Temora turbinata* teve seu primeiro registro no estuário do rio Vasa-Barris, no Sergipe (ARAÚJO & MONTÚ, 1993). Seus impactos ecológicos estão associados à diminuição da população da espécie nativa *Temora stylifera*. Há relatos

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 34
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

do afastamento da população dessa espécie para fora da plataforma continental (LATINI et al., 2016).

O molusco *Corbicula largilliert* é nativo da China, distribuída na China central e norte, chegando até a península Coreana. É uma espécie que habita ambientes bentônicos de água doce, tanto lóticos como lênticos, tolera baixos níveis de salinidade, dando preferência por águas mais oxigenadas e de substrato macio com a presença de areia, afundando-se nesse substrato onde vive total ou semi-enterrada. Sua introdução no Brasil ocorreu provavelmente por via água de lastro (não intencional), sendo registrada pela primeira vez na bacia do rio da Prata. No continente sua dispersão está provavelmente relacionada às atividades humanas, podendo ser transportada como isca ou em transporte de areia para construção civil de uma bacia hidrográfica a outra, ou por peixes malacópagos. A presença de *C. largilliert* causa a diminuição drástica das populações da fauna nativa de moluscos bentônicos. Pode causar obstruções em sistemas de resfriamento de hidrelétricas, termoelétrica e de abastecimento urbano de água (LATINI et al. 2016).

O copépode *Pseudodiaptomus trihamatus* é originária da costa Indo-Pacífica e foi introduzido no Brasil em 1977. É uma espécie já documentada, podendo-se reproduzir em salinidade acima de 42, mas também pode ocorrer em águas doces. Devido a sua tolerância a uma ampla faixa de salinidade, tornando-o extremamente competitivo em relação às espécies nativas e pode causar alterações nas comunidades de plâncton nativas (ROCHA et al. 2018).

Diante das informações aqui comentadas, os Portos de Pecém e de Fortaleza, tendo conhecimento da problemática desse assunto, apresenta esse programa com o objetivo de iniciar ações de controle da introdução de espécies exóticas invasoras no seu entorno por meio da análise de espécies transportadas nas águas de lastro dos navios atracados no local.

3.1.4.1 Espécies Exóticas Invasoras em Fortaleza

O levantamento de dados realizado para o estado do Ceará evidenciou uma grande diversidade de espécies exóticas invasoras, mas devido ao foco do estudo que se trata da análise de substratos portuários, localizados na área dos Portos de Pecém

e Fortaleza, optamos por abordar com mais detalhes algumas espécies aquáticas de maior relevância ecológica e econômica.

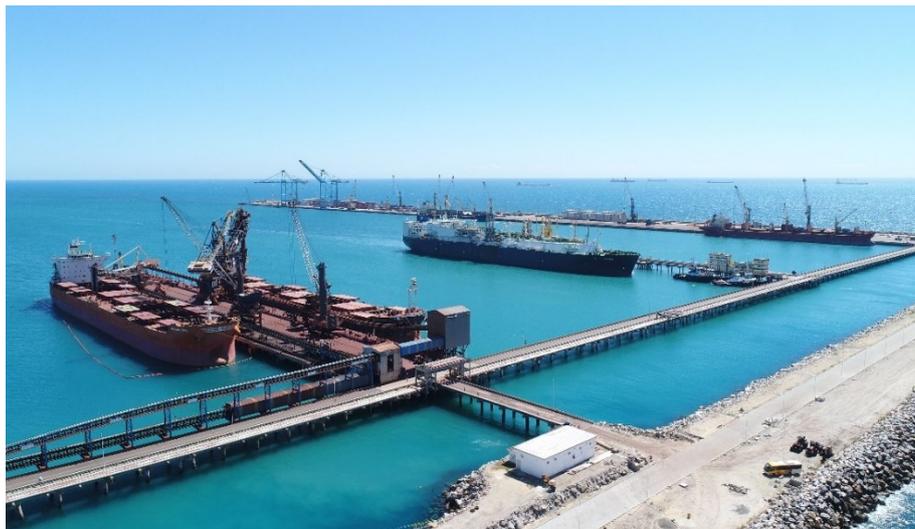
3.1.4.1.1 Porto de Pecém

O Terminal Portuário de Pecém está localizado em um complexo industrial-portuário entre os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, a 60 km de Fortaleza, ocupando uma área de 13.337 hectares (PECÉM, 2021).

Esse terminal se caracteriza como “off-shore”, as instalações portuárias estão situadas nas isóbatas de 15 a 17 m, a cerca de 2000 m da costa, na direção nordeste, arranjadas em uma ponte de acesso de 1.800 m de extensão, dois píers de atracação, com 350 m de comprimento por 45 m de largura cada um, separados a uma distância de 319,5 m (Figura 2). O terminal conta com quebra-mar, para proteção das áreas de atracação, do tipo berma (rubble mound breakwater) em forma de “L” de 1,7 km, construído paralelamente a ponte de acesso (BEZERRA, 2010).

Os navios que atracam no terminal são provenientes da Américas do Norte, Central, do Sul, Europa e Ásia, além de navios provenientes de estados brasileiros como Alagoas, Amazonas, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, São Paulo e também do próprio estado do Ceará (MIRANDA, 2013).

Figura 2 – Porto de Pecém/CE



Fonte: Governo do Estado do Ceará, 2021.

Das 120 espécies exóticas invasoras presentes na cidade de Fortaleza, encontradas por meio de trabalhos acadêmicos, a Tabela 7 lista as espécies encontradas especificamente no Porto de Pecém.

Tabela 7 - Lista das espécies exóticas invasoras encontradas no Porto de Pecém/CE

Espécies Exóticas Invasoras Encontradas no Porto de Pecém - CE		
Filo	Classe	Espécie
Chordata	Ascidiacea	<i>Ascidia papillata</i>
		<i>Ascidia sydneiensis</i>
		<i>Botryllus planus</i>
		<i>Cnemidocarpa irene</i>
		<i>Didemnum cineraceum</i>
		<i>Didemnum granulatum</i>
		<i>Didemnum perlucidum</i>
		<i>Didemnum psammotodes</i>
		<i>Didemnum sp.</i>
		<i>Diplosoma sp.</i>
		<i>Distaplia sp.</i>
		<i>Distaplia bermudensis</i>
		<i>Distaplia bursata</i>
		<i>Eusynstela sp.</i>
		<i>Herdmania pallida</i>
		<i>Lissoclinum sp.</i>
		<i>Microcosmus exasperatus</i>
		<i>Microcosmus helleri</i>
		<i>Phallusia nigra</i>
		<i>Polyandrocarpa anguinea</i>
<i>Polysyncraton sp.</i>		
<i>Pyura mariscata</i>		
<i>Pyura vittata</i>		
<i>Styela canopus</i>		
<i>Styela plicata</i>		
<i>Symplegma rubra</i>		
Mollusca	Bivalvia	<i>Donax gemmula</i>
		<i>Heterodonax bimaculatus</i>
		<i>Isognomon bicolor</i>
Annelida	Polychaeta	<i>Phragmatopoma caudata</i>
Arthropoda (Filo) Crustacea (Subfiló)	Malacostraca	<i>Charybdis hellerii</i>

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 37
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

Ascidia sydneiensis tem origem no oceano Pacífico, apresentando uma ampla distribuição nos oceanos quentes e temperados do planeta. Na região sul do Brasil é reconhecida como invasora, onde é pouco frequente e tem sido encontrada apenas em substratos artificiais da região (NEVES, 2012; OLIVEIRA-FILHO, 2010).

A espécie *Didemnum perlucidum* segundo Monniot & Monniot (1997) apresenta ampla distribuição nos oceanos tropicais sendo uma espécie comum em regiões portuárias, seu local de origem é ainda desconhecido (LAMBERT, 2009). No Brasil, na região sudeste-sul é uma espécie que reflete características de um colonizador oportunista, chegando a ser dominante em substratos artificiais (LOTUFO, 1997), uma reprodução contínua, alta fecundidade e populações auto-sustentáveis, flexibilidade quanto a colonização em relação ao tipo de substrato e à profundidade são características que favorecem sua invasão, ampliando sua distribuição geográfica (KREMMER et al. 2009).

Styela plicata é considerada introduzida no litoral sul do Brasil, pois é invasora de cultivos de ostras em Santa Catarina (OLIVEIRA-FILHO, 2010). Em estudo Paiva (2013), considerou essa espécie de colonização secundária, onde ela apareceu tardiamente quando uma comunidade já está estabelecida.

Donax gemmula é considerada endêmica no Atlântico Sul ocorrendo desde do estado do Espírito Santo no Brasil, até o Uruguai. Apresenta adaptações morfológicas que permitem uma escavação rápida vital em praias sujeitas a intensa ação das ondas, locais onde habita, tem hábito alimentar suspensívoro seletivo (MIRANDA, 2013).

Heterodonax bimaculatus ocorre da Flórida, Mar do Caribe, Cuba, Porto Rico, Golfo do México, Jamaica, Colômbia, Venezuela (NARCHI & DOMANESCHI, 1993; HUBER, 2013). No sudeste do Brasil, habita substratos de areia e lama, ocorrendo em águas rasas e baías desde a zona entre marés até 10 metros de profundidade não sendo uma espécie muito frequente (MIRANDA 2013).

A espécie *Isognomon bicolor* é originária do Caribe e apresenta distribuição contínua para as Américas (DOMANESCHI & MARTINS, 2002; MIRANDA, 2013). Foi introduzido no Brasil de forma não intencional, sendo primeiramente registrada no ano de 1994 no litoral de São Sebastião no estado de São Paulo. Acredita-se que sua invasão se deu através da água de lastro de navios e sua dispersão tenha sido

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 38
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

acentuada pela atividade de aquicultura e dinâmica das correntes marinhas. Sua grande incidência pode causar danos às atividades marítimas, por se incrustar em cascos de navios, e por seu alto potencial invasivo e poder de dispersão pode causar danos a comunidades incrustantes nativa. Na área do Terminal Portuário de Pécem foi considerada espécie exótica detectada em ambiente natural, podendo também ser considerada espécie invasora em potencial (MIRANDA, 2013).

A distribuição de *Phragmatopoma caudata* ocorre em todas as Américas. São organismos filtradores, vivem em tubos construídos por meio de uma aglomeração de partículas de areia utilizando uma substância mucosa insolúvel na água. Estes animais formam agregados cimentando seus tubos uns aos outros podendo criar elevações e até formar recifes. Estes recifes servem de abrigos para diversos animais assim como pode soterrar espécies dentro de sua cobertura sedimentar, impactando a estrutura da comunidade bentônica nativa (MIRANDA, 2013).

A espécie *Charybdis hellerii* é uma espécie nativa do Indo-Pacífico, introduzida no Mar Mediterrâneo devido a abertura do Canal de Suez. Seu aparecimento, provavelmente ocorreu devido ao transporte de formas larvais em água de lastro de navios oriundos do Mediterrâneo Oriental (BEZERRA & ALMEIDA, 2005). Chegou ao Atlântico ocidental na década de 80 com a intensificação do comércio marítimo entre Israel e a região do Caribe. Essa espécie possui características biológicas que favorecem a invasão de novas áreas, com uma fase larval de 44 dias, permitindo um período mais longo de transporte nos navios, bem como o crescimento e maturação rápida (MIRANDA, 2013).

3.1.4.1.2 Porto de Fortaleza

O Porto de Fortaleza, também conhecido Porto do Mucuripe, está localizado na enseada do Mucuripe, na região metropolitana de Fortaleza. É um porto marítimo artificial, protegido por dois quebra-mares construídos paralelamente à costa, com disposição vertical irregular e constituídos por rochas graníticas. As instalações do Porto consistem em um canal de acesso de comprimento de 3.500 m, largura de 160 m e profundidade média de 14 m; um píer de petroleiros – plataforma com comprimento de 90 m e profundidade de 14 m e capacidade para dois petroleiros e um píer de petroleiros – acesso com comprimento de 853 m e largura de 3,70 m (BEZERRA, 2010; DOCAS DO CEARÁ, 2021) (Figura 3).

A sua posição geográfica, o mantém em proximidade com os mercados da Américas do Norte, Central e do Sul, Europa e África, além de itinerários para os demais portos brasileiros através da navegação de cabotagem. Sua área de influência abrange os estados do Ceará, Piauí, Maranhão, Pernambuco e Paraíba, estendendo-se também às regiões Norte, Centro-Oeste e ao Vale do São Francisco (DOCAS DO CEARÁ, 2021).

Figura 3 – Porto de Fortaleza/CE



Fonte: CDC, 2021.

A Tabela 8 lista as espécies exóticas invasoras encontradas especificamente para o Porto de Fortaleza.

Tabela 8 - Lista das espécies exóticas invasoras encontradas no Porto de Fortaleza/CE

Espécies Exóticas Invasoras Encontradas no Porto de Fortaleza - CE		
Filo	Classe	Espécie
Chordata	Ascidiacea	<i>Ascidia sydneiensis</i>
		<i>Cnemidocarpa irene</i>
		<i>Crepidula</i> sp.
		<i>Didemnum cineraceum</i>
		<i>Didemnum granulatum</i>
		<i>Didemnum psammotodes</i>
		<i>Diplosoma</i> sp.
		<i>Distaplia bermudensis</i>
		<i>Distaplia bursata</i>

		<i>Distaplia</i> sp.
		<i>Eusynstyela</i> sp.
		<i>Herdmania pallida</i>
		<i>Microcosmus exasperatus</i>
		<i>Microcosmus helleri</i>
		<i>Phallusia nigra</i>
		<i>Polyandrocarpa anguinea</i>
		<i>Polycarpa tumida</i>
		<i>Pyura vittata</i>
		<i>Styela canopus</i>
		<i>Symplegma rubra</i>
Mollusca	Bivalvia	<i>Martesia</i> sp.
		<i>Siphonaria</i> sp.

Diversos autores têm apontado o gênero *Crepidula* como responsável por alguns dos exemplos mais comuns de introdução de espécies exóticas em habitats marinhos. No Porto de Fortaleza, foi observada a presença de *Crepidula* sp., entretanto a taxonomia do gênero é particularmente difícil e para sua identificação é necessário analisar o aparelho reprodutor do indivíduo (BEZERRA, 2010). Segundo Franklin-Junior et al. (2005), as espécies *Crepidula plana* e *Crepidula aculeata* possuem registro para o Ceará, provavelmente seja essas as espécies identificadas para o gênero encontrado por Bezerra (2010). O gênero *Crepidula* tem distribuição geográfica no Brasil desde o estado do Maranhão a São Paulo (WIGGERS 2003).

O molusco *Martesia* sp. é da família Pholadidae, que é tipicamente perfuradora de diversos substratos. Os gastropódes *Siphonaria* sp. são comuns em comunidades incrustantes da costa brasileira (BEZERRA, 2010).

A espécie *Polycarpa tumida* é originária da Jamaica, sua ocorrência no estado do Ceará deve-se certamente ao seu transporte por meio de navios (OLIVEIRA-FILHO, 2010).

Microcosmus helleri foi descrita a partir de indivíduos coletados na Austrália. De acordo com Monniot & Monniot (1994) no Atlântico americano *M. helleri* ocorre desde o Brasil até o estado da Flórida, mas apresenta uma distribuição cosmopolita e considerada uma espécie introduzida em Senegal, na África. Silva (2005) menciona o registro da espécie para o litoral do Ceará, no entanto, com poucos registros da

espécie na costa brasileira, as considerações sobre seu status nativo para a região, sendo classificada como criptogênica por Oliveira-Filho (2010).

4 PROCEDIMENTOS

4.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DA 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 4. A Tabela 9 apresenta as coordenadas das estações amostrais.

Figura 4 – Pontos amostrais de coleta permanente



Fonte: Termo de Referência

Tabela 9 - 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.

4.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

4.2.1 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 na região do Porto de Fortaleza, no dia 08 de novembro de 2020 foram instaladas estruturas com painéis de metal (alumínio) e área mínima 20 x 10cm e espessura mínima de 0,5cm, nos pontos pré-definidos amostragem indicados na Figura 5. Seguindo as recomendações do TR.

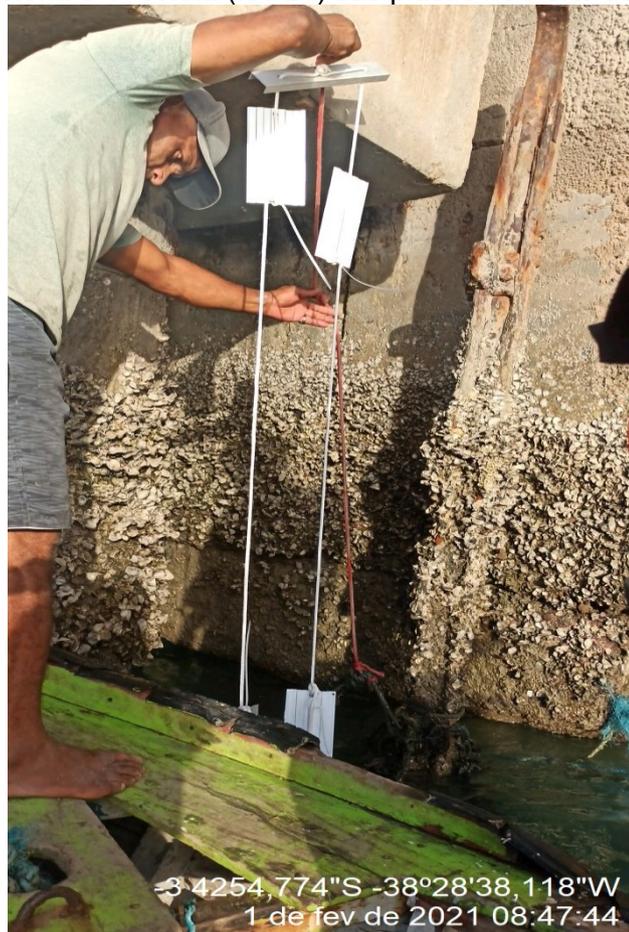
Figura 5 – Confeção e instalação das placas no Porto de Fortaleza/CE



4.2.2 Vistoria e retirada das placas

A primeira vistoria ocorreu no dia 01 de fevereiro de 2021, na ocasião foi retirado o primeiro jogo de placas referentes a um período de 3 meses submersas na coluna d'água, contemplando superfície e fundo nas estações amostrais (Figura 6).

Figura 6 – Vistoria e 1ª coleta (fev/21) das placas no Porto de Fortaleza/CE



No dia 27 de abril de 2021, após 6 meses de exposição das placas em meio aquático, um novo conjunto de placas foi retirado para cada uma das estações amostrais (Figura 7).

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

Figura 7 – Vistoria e 2ª coleta (abr/21) das placas no Porto de Fortaleza/CE



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 8), 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 8 – Análise em laboratório dos organismos incrustantes coletados no Porto de Fortaleza/CE



Além da análise de água de lastro durante os seis meses de monitoramento e a instalação de placas de alumínio, também foram realizadas coletas através da raspagem de estruturas a fim de se estudar a sedimentação de organismos sésseis. Esse trabalho ampliou o monitoramento focando na procura de espécies exóticas invasoras e ampliação do inventário biótico.

4.2.3 Coleta dos organismos incrustados

Os organismos incrustados foram obtidos através da raspagem de sedimentos consolidados como colunas de concreto, locais de atracação de navios, correntes de âncoras e margens próximas ao porto (Figura 9).

Figura 9 - Raspagens de organismos incrustados na área de estudo



Foram utilizadas espátulas e luvas para a coleta dos organismos, os quais também foram preservados em formaldeído 4% até o momento da identificação em laboratório (Figura 10).

Figura 10 – Equipamentos utilizados para coleta de organismos incrustantes no Porto de Fortaleza/CE



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das placas de monitoramento, cujo substrato é de alumínio, revelou apenas organismos nativos, com exceção de *Amphibalanus amphitrite* (Figura 12) sendo essa espécie considerada criptogênica no Brasil não relatada como invasora em diversos estudos. As espécies identificadas estão descritas na Tabela 10, Figura 11 a Figura 14.

Tabela 10 – Lista de organismos in crustados encontrados no substrato amostrado

Filho	Família	Classe	Taxon	Local
Rhodophyta	Gracilariaceae	Florideophyceae	<i>Gracilaria domingensis</i>	Placas / Raspagem
Rhodophyta	Gracilariaceae	Florideophyceae	<i>Gracilaria tepocensis</i>	Placas / Raspagem
Arthropoda	Balanidae	Thecostraca	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	Placas / Raspagem
Cnidaria	-	Anthozoa	<i>Anthozoa sp.</i>	Placas
Annelida	Onuphidae	Polychaeta	<i>Diopatra sp.</i>	Placas
Mollusca	Ostreidae	Bivalvia	<i>Crassostrea rhizophorae</i>	Placas / Raspagem
Mollusca	Ostreidae	Bivalvia	<i>Crassostrea sp.</i>	Raspagem
Porifera	-	-	<i>Porifera sp.</i>	Placas

Figura 11 - Aspecto geral das placas de monitoramento após retirada na campanha de fevereiro/2021

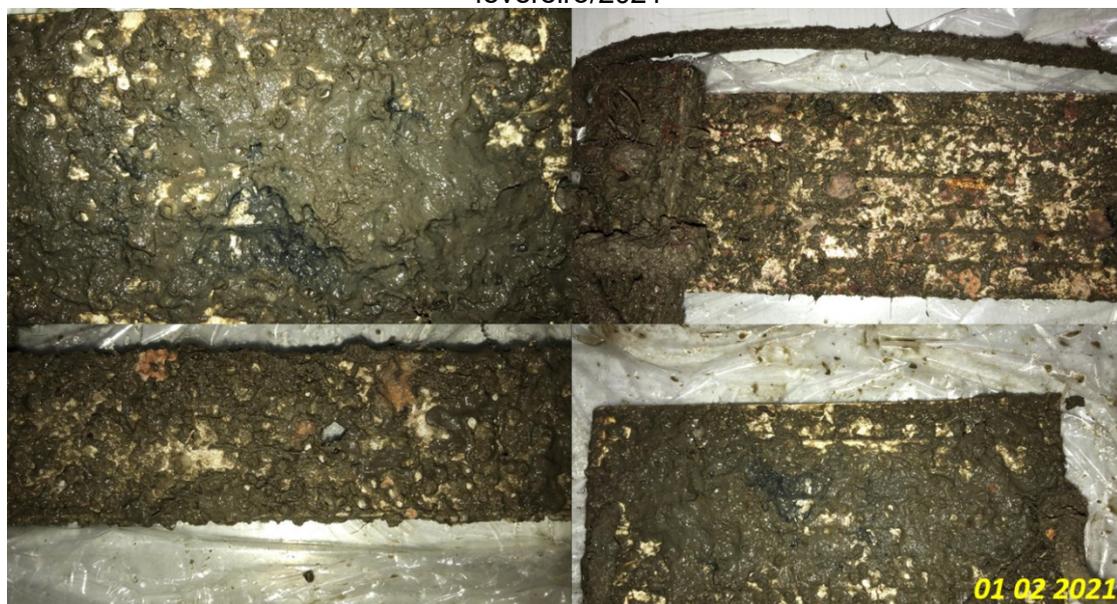


Figura 12– Organismos encontrados nas placas após retirada durante a campanha de fevereiro/2021



Figura 13 - Aspecto geral das placas de monitoramento após retirada na campanha de abril/2021

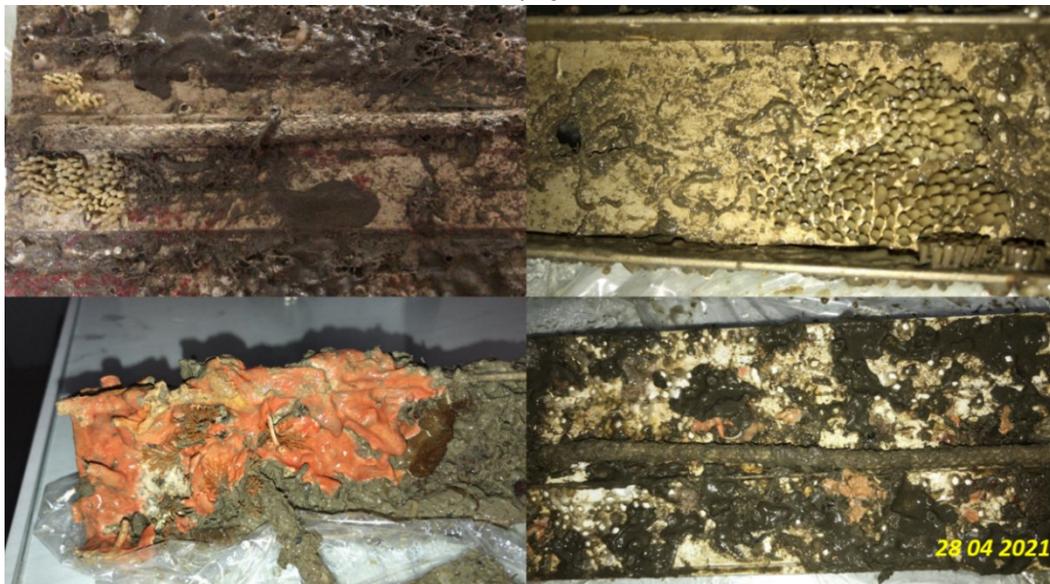


Figura 14 – Organismos encontrados nas placas após retirada durante a campanha de abril/2021



Os organismos identificados nas placas foram confirmados pela raspagem de superfícies inseridas na área monitorada, com auxílio de barcos e levantamento bibliográfico. A lista dos organismos identificados se encontra na Tabela 10 descrita acima. Conforme a Figura 15 e Figura 16, observa-se os exemplares obtidos para os meses de fevereiro e abril de 2021.

Figura 15 – Organismos encontrados na raspagem de substratos durante a campanha de fevereiro/2021



Figura 16 – Organismos encontrados na raspagem de substratos durante a campanha de abril/2021



O gênero *Gracilaria* é considerado o maior gênero da divisão de algas vermelhas (Rhodophyta) com mais de 150 espécies descritas e possui distribuição

cosmopolita com número de espécies ocorrendo em áreas tropicais e subtropicais (ARMISÉN, 1995). Atualmente, algumas espécies são consideradas como os maiores recursos para produção mundial de ágar, que amplamente utilizado na área bacteriológica, na produção de alimentos, cosméticos e na produção de fármacos, entre outros (SANTOS, 2011).

A espécie *Gracilaria domingensis* pertence à ordem Gracilariales e apresenta talo comprimido ou forma de fita muito ramificado. Ocorre preferencialmente em regiões entre-marés a franja inferior e pode ocorrer no infralitoral (SANTOS, 2011). No litoral brasileiro, a espécie, ocorre desde o Estado do Ceará até Santa Catarina (OLIVEIRA, 1998).

Amphibalanus amphitrite é considerada no Brasil, 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). *A. amphitrite* é comumente encontrada em locais poluídos e ocupa a zona inferior e média de entremarés de regiões estuarinas e marinhas (YOUNG, 1987; SILVA et al., 2006; FARRAPEIRA, 2009). 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.

Segundo Marques & Collins (2004), o Filo Cnidária, característico pela presença de células urticantes chamadas de cnidócitos, está dividido em cinco classes, entre elas a Anthozoa, que apresenta uma forma polipóide. São representantes dessa classe os corais verdadeiros, zoantídeos, corais negros, octorocorais, ceriantários e anêmonas-do-mar (SILVA, 2009).

Os poliquetas são um dos táxons mais abundantes da macrofauna bentônica, o gênero *Diopatra* se destaca por ser tolerante a um grande gradiente de salinidade, se alimenta de algas e pequenos invertebrados anexados à sua estrutura em tubo que constrói (NOVAIS, 2021).

Crassostrea rhizophora, conhecida por ostra-do-mangue, distribui-se desde do Uruguai até o Caribe. Ocorre principalmente em regiões de manguezal, em enseadas, baías e estuários, fixando-se em rochas e substratos consolidados (LENZ, 2008).

Os poríferos são animais aquáticos sésseis e filtradores que ocorrem nos mares, rios e lagos do mundo todo. Eles apresentam enorme importância ecológica porque fornecem abrigo para diversos outros animais, além de filtrar grandes quantidades de bactérias e matéria orgânica em suspensão na água. Apresentam potencial econômico, pois produzem muitas substâncias químicas com propriedades farmacológicas promissoras (ICMBlOb, 2021).

As informações obtidas no Monitoramento Ambiental da Biota Aquática do Porto de Fortaleza-CE, durante as campanhas (novembro de 2020 a abril de 2021), também foram analisadas como dados secundários. A lista de espécies encontradas, acrescidas das espécies identificadas nesse trabalho, formam o inventário biótico (Tabela 11), do qual se conclui que até o presente momento não foram identificadas espécies exóticas invasoras nos componentes planctônicos, ictiofaunísticos e bentônicos dentro da área de monitoramento.

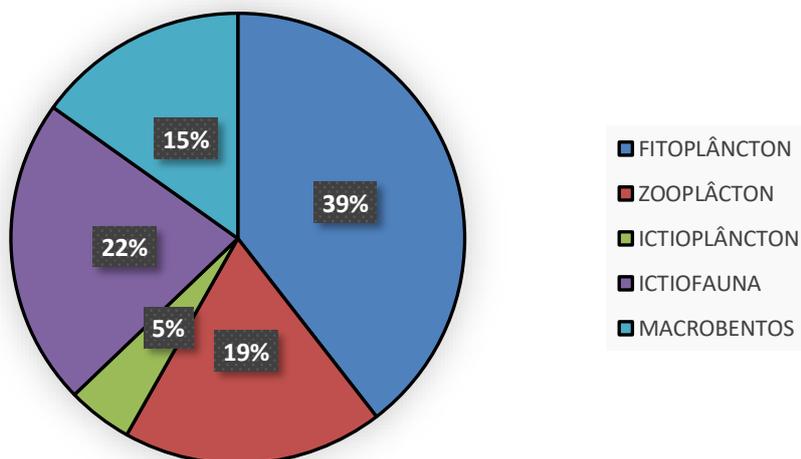
Tabela 11 - Inventário Biótico obtido para região do Porto de Fortaleza/CE

FILOPLÂNTON	ZOOPLÂNTON	ICTIOPLÂNTON	ICTIOFAUNA	MACROBENTOS
<i>Anabaena sp.</i>	Classe <i>Bivalvia</i>	<i>Clupeiformes</i>	<i>Acanthuridae sp1</i>	<i>Olivella minuta</i>
<i>Aphanocapsa sp.</i>	Classe <i>Gastropoda</i>	<i>Perciformes</i>	<i>Acanthuridae sp2</i>	<i>Nuculana acuta</i>
<i>Coelomoron sp.</i>	Classe <i>Polychaeta</i>	<i>Clupeiformes - Engraulidae</i>	<i>Selene vomer</i>	<i>Glycymeris sp.</i>
<i>Leptolyngbya sp.</i>	<i>Parvocalanus sp</i>	<i>Teleostei NI</i>	<i>Haemulon sp1</i>	<i>Anadara sp.</i>
<i>Merismopedia punctata</i>	<i>Acartia sp.</i>		<i>Haemulon sp2</i>	<i>Mytilidae sp.</i>
<i>Oscillatoria sp.</i>	<i>Temora sp</i>		<i>Genyatremus luteus</i>	<i>Crassostrea rhizophorae</i>
<i>Trichodesmium erythraeum</i>	<i>Oithona sp.</i>		<i>Orthopristis ruber</i>	<i>Glacilaria domingensis</i>
<i>Coelastrum astroideum</i>	<i>Corycaeus sp.</i>		<i>Diapterus sp.</i>	<i>Glacilaria tepocensis</i>
<i>Desmodesmus maximus</i>	<i>Euterpina acutifrons</i>		<i>Echeneis naucrates</i>	<i>Amphibalanus</i>
<i>Monoraphidium sp.</i>	<i>Microsetella sp.</i>		<i>Lutjanus alexandrei</i>	<i>Amphitrite</i>
<i>Pediastrum duplex</i>	Infraclasse <i>Cirripedia</i>			<i>Anthozoa sp.</i>
<i>Scenedesmus acutus</i>	Filo <i>Rotifera</i>		<i>Pomacanthus sp.</i>	<i>Diopatra sp.</i>
<i>Closterium acutum</i>	Ordem <i>Tintinnida</i>		<i>Aspistor sp.</i>	<i>Crassostrea sp.</i>
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Filo <i>Foraminifera</i>		<i>Aspistor luniscutis</i>	<i>Porifera sp.</i>
<i>Bacillaria paxillifera</i>	Filo <i>Echinodermata</i>		<i>Bagre sp</i>	
<i>Cyclotella sp.</i>	<i>Oikopleura sp.</i>		<i>Opisthonema oglinum</i>	
<i>Cylindrotheca closterium</i>			<i>Prionotus punctatus</i>	
<i>Entomoneis alata</i>			<i>Etropus crossotus</i>	
<i>Navicula sp.</i>			<i>Gymnura micrura</i>	
<i>Nitzschia acicularis</i>			<i>Hypanus guttatus</i>	

Nitzschia palea
Nitzschia sigma
Nitzschia sp.
Pleurosigma
angulatum
Aulacoseira granulata
Coscinodiscus
radiatus
Paralia sulcata
Rhizosolenia setigera
Chaetoceros affinis
Chaetoceros simplex
Chaetoceros subtilis
Cyclotella closterium
Thalassiosira sp.
Protoperdinium sp.

Essa conclusão é baseada apenas nos espécimes citados nesse relatório de monitoramento ambiental, podendo ser revisada à medida que novas espécies forem acrescentadas ao inventário. A distribuição de espécies por grupo está representada no Gráfico 3.

Gráfico 3 - Distribuição do inventário Biótico por grupo taxonômico



	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 53
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos o longo das campanhas de fevereiro/21 e abril/21, contemplando seis meses no Programa de Monitoramento de espécies exóticas e invasoras no porto de Fortaleza/CE, não apresentaram espécies invasoras identificadas nos organismos planctônicos (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) ictiofaunísticos e bentônicos dentro da área de monitoramento.

O método de raspagem de substratos e a instalação do conjunto de placas na região do porto de Fortaleza, revelou-se uma ferramenta efetiva para identificar alguns dos organismos incrustantes mais representativos do ambiente aquático. De modo geral, as espécies identificadas são nativas, e tem sido frequentemente observada na literatura e nos estudos locais. Com exceção da espécie de craca *Amphibalanus amphitrite* caracterizada como criptogênica no Brasil, ou seja, espécie de origem biogeográfica desconhecida ou incerta.

Tal espécies é considerada adaptada a diferentes condições ambientais, e sua presença em diversos locais do litoral brasileiro não tem oferecido nenhum risco a comunidade natural do ecossistema o qual está inserida. Contudo, será dada uma atenção especial ao monitoramento dessa espécie, com o intuito de verificar a sua ocorrência nas futuras campanhas.

Portanto, baseado nos espécimes identificados até a presente campanha verifica-se uma comunidade estabelecida e em equilíbrio para região do Porto de Fortaleza/CE. Destaca-se a importância e necessidade de um monitoramento contínuo da região, visando garantir uma listagem mais completa sobre o inventário biótico da região e a melhor compreensão do sistema e suas interações.

REFERÊNCIAS

- APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 20^a ed., Washington,, Estados Unidos, 1998.
- ARAÚJO, H.M.P.; MONTÚ, M. **Novo registro de *Temora turbinata* (Dana, 1849) (Copepoda, Crustacea) para águas atlânticas**. Nauplius, 1:89-90. 1993.
- 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.
- ARIAS, R.A. **Carcinicultura**. Escola Técnica Aberta do Brasil. Instituto Federal do Paraná. Curitiba. 2011. Disponível em ProEdu<http://proedu.rnp.br/bitstream/handle> Acesso em 03 mai. 2021.
- ARMISÉN, R. **World-wide use and importance of *Gracilaria***. J. Appl. Phycol. 7: 231-243.
- BEZERRA, D. F. **Distribuição da malacofauna em pilares dos terminais portuários do Ceará - Brasil, com ênfase no bivalve invasor *Isognomon bicolor***. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. 77p.
- BEZERRA, L.E.A.; ALMEIDA, A.O. **Primeiro registro da espécie indo-pacífica *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) (Crustaceae: Decapoda: Portunidae) para o litoral do estado do Ceará, Brasil**. Tropical Oceanography, v.33, n.1, p.33-38, 2005.
- BOYD, C. **Guidelines for aquaculture effluent management at the farm-level**. Aquaculture, v.226, p.101-112, 2003.
- 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. **Biological invasions and cryptogenic species**. Ecology, v.77, p.1653-1655, 1996.
- 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.
- CDC. COMPANHIA DE DOCAS DO CEARÁ. **Sistema Portuário Brasileiro**. Disponível em: <http://www.docasdoceara.com.br/galerias/fotos-aereas-do-porto>. Acesso em 10 dez. 2020.
- CORADIN, L.; TORTATO, D.T. **Espécies exóticas invasoras: situação brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2006.

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 55
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

DARRIGAN, G.; GRAGO, I.E. **Invasion of the exotic freshwater mussel *Limnoperma fortunei* (Dunker, 1857) (Bivalvia: Mytilidae) in South America.** The Nautilus, 114 (2): 69-73, 2000. 24 p.

DOCAS DO CEARÁ. **Companhia Docas do Ceará.** Disponível em <http://www.docasdoceara.com.br/> Acesso em 02 de abr. 2021.

DOMANESCHI, O.; MARTINS, C.M. ***Isognomon bicolor* (C.B Adams) (Bivalvia, Isognomonidae): primeiro registro para o Brasil, redescrição da espécie e considerações sobre a ocorrência e distribuição de Isognomon na costa brasileira.** Revista Brasileira de Zoologia, v.19, n.2, p.611-627. 2002.

FALCÃO, C.; SZÉCHY, M.T.M. **Changes in shallow phytobenthic assemblages in southeastern Brazil, following the replacement of *Sargassum vulgare* (Phaeophyta) by *Caulerpa scalpelliformis*.** Bot. mar., v. 48, p. 208-217, 2005.

FRANKLIN-JUNIOR, W.; MATTHEWS-CASCON, H.; BEZERRA, L.E.A.; MEIRELES, C.A.O.; SOARES, M.O. **Programa de Zoneamento Ecológico e Econômico (ZEE) da Zona Costeira.** 2005.

FARRAPEIRA, C.M.R. **Barnacles (Crustacea: Cirripedia) of the estuarine and marine áreas of the port of Recife (Pernambuco, Brazil).** Cah Biol Mar 50:119-129. 2009.

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.

GOMIERO, L.M; BRAGA, F.M.S. **Feeding of introduced species of *Cichla* (Perciformes, Cichlidae) in Volta Grande reservoir, River Grande (MG/SP).** Braz. J. Biol., vol.64 no.4, 2004.

HAVEL, J.E.; LEE, C.E.; ZANDEN, M.J.V. **Do reservoirs facilitate invasions into landscapes?** BioScience, 55: 518-525, 2005.

HAVEL, J.E.; SHURIN, J. B.; JONES, J.R. **Estimating dispersal from patterns of spread: Spatial and local control of lake invasions.** Ecology, v. 83, p.3306-3318, 2002.

HUBER, M. ***Heterodonax bimaculatus* (Linnaeus, 1758). World Register of Marine Species, 2021.** Disponível em <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=420907> Acesso em 13 abr. 2021.

ICMBOa. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **ESEC Tamoios lança guia de identificação de bioinvasores marinhos.** Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/eseectamoios/destaques/57-adriana-nascimento-gomes.html> Acesso em 22 abr. 2021.

ICMbio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Porifera**. Disponível em <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/4914-porifera> Acesso em 28 de abr. 2021.

INSTITUTO HÓRUS. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental/The Nature Conservancy. **Base de Dados sobre Espécies Exóticas Invasoras em I3N-Brasil**. Disponível em <http://www.institutohorus.org.br>, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=420730>. Acesso em 15 dez. 2020.

KLÔH, A.S. **Tolerância fisiológica do bivalve *Mytella charruana*, dos cirripédios *Amphibalanus reticulatus*, *Fistulobalanus citerosum* 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.

KREMER, P.L.; ROCHA, R.M. ROPER, J.J. **Na experimental teste of colonization ability in the potentially invasive *Didemnum perlucidum* (Tunicata, Ascidiacea)**. Biological Invasions. 2009.

LAMBERT, G. **Adventures of sea squirt sleuth: unraveling the identity of *Didemnum vexillum*, a global ascidian invader**. Aquatic Invasions, v.4, n.1, p.5-28. 2009.

LATINI, A.O.; RESENDE, D.C.; POMBO, V.B.; CORADIN, L. (Org.). **Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil**. Brasília: MMA, 2016. 791p. (Série Biodiversidade, 39). 2016.

LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R.; DECHOUM, M.; ZILLER, S.R. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas**. Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste e Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. Recife, PE. 99 p. 2011.

LENZ, T.M. **Biologia reprodutiva da ostra-do-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828) (Bivalvia: Ostreidae) como subsídio à implantação de ostreicultura na Baía de Camamu (BA)**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais – Ecologia, da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia, 54p. 2008.

LOPES, R.; CORADIN, L.; POMBO, V.B.; CUNHA, D.R. **Informe sobre as espécies exóticas invasoras marinhas no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 2009.

LOTUFO, T.M.C. **Ecologia das ascídias da Baía de Santos: período reprodutivo, crescimento e aspectos sucessionais**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. 113f.

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.

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 57
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

MEDEIROS, D.S. & NAHUZ, M.A.R. 2006. **Avaliação de risco da introdução de espécies marinhas exóticas por meio de água de lastro no terminal portuário de Ponta Ubu (ES)**. Interfacehs.

MIRANDA, P.T.C. **Macrofauna bentônica marinha e espécies introduzidas na área portuária do Pécem**, Estado do Ceará – Brasil. Tese de Doutorado apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2013. 109f.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Material para divulgação do tema espécies exóticas**. Disponível em <http://diretoriopre.mma.gov.br/> Acesso em 03 mai. 2021.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Convenção Sobre Diversidade Biológica**. Disponível em <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/convencao-sobre-diversidade-biologica> Acesso em 03 mai. 2021.

MONNIOT, C.; MONNIOT, F. **Additions to the Inventory of Eastern Tropical Ascidians: Arrival of Cosmopolitan Species**. Bulletin of Marine Science, v.54, n.1, p.71-93. 1994.

MONNIOT, F.; MONNIOT, C. **Ascidiens collected in Tanzania**. Journal of East African Natural History. v.86, p1-35. 1997.

NARCHI, W.; DOMANESCHI, O. **Functional morphology of *Heterodonax bimaculatus***. American Malacological Bulletin, v.10, n.2, p.139-152, 1993.

NEVES, C.S.; ROCHA, R.M. (2006). **Bioinvasão mediada por embarcações de recreio na Baía de Paranaguá, PR e suas implicações para a conservação**. 74 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná.

NEVES, I.M. **Ascídias em marinas na região de Salvador, BA com ênfase em detecção de espécies introduzidas**. Monografia apresentada à disciplina de Estágio Supervisionado em Zoologia como requisito parcial na conclusão do curso. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012. 50p.

NISC - **National Invasive Species Council**. 2001. Meeting the Invasive Species Challenge: National Invasive Species Management Plan. 90 pp.

NOVAIS, N.S. **O uso de resíduos na construção de tubos pelo poliqueta *Diopatra cuprea* é dependente do nível de urbanização da praia?** Monografia apresentada ao Departamento de Ciências do Mar da Universidade Federal de São Paulo, Santos, 2021. 25p.

OLIVEIRA, E.C. **The seaweed resources of Brazil**. In: Critchley, A.T. & Ohno, M. (eds.). Seaweed resources of the world. Japan International Cooperation Agency. Yokosuka, Japan. 366-371p. 1998.

OLIVEIRA-FILHO, R.R. **Caracterização das ascídias em regiões portuárias do Ceará**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. 123p.

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.

PAIVA, A.B. **Estudo comparativo das assembleias de ascídias em duas regiões portuárias da costa brasileira**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. 87p.

PECÉM. **Complexo Industrial e Portuário**. Disponível em <https://www.complexodopecem.com.br/> Acesso em 02 abr. 2021.

PHILLIPS, S.; DARLAND, T.; SYTSMA, M., 2005. **Potential Economic Impacts of Zebra Mussels on the Hydropower Facilities in the Columbia River Basin**. Prepared for the Bonneville Power Administration by Pacific States Marine Fisheries Commission. <http://www.psmfc.org/>.

RAUT, S.K.; BARKER, G. **Achatina fulica Bowdich and others Achatinidae pest in tropical agriculture**. In Mollusks as Croup Pest (Barker, G. eds). CAB Publishing. New Zealand, Hamilton. p.55–114, 2002.

ROCHA, G.M.; FÉRES, J.C.; ESTEVES, B.S.; STERZA, J.M. **First record of the non-native copepod *Pseudodiaptomus trihamatus* Wright, 1937 (Copepoda, Calanoida) in Rio de Janeiro state, Brazil**. Braz. J. Biol. vol.79 no.2 São Carlos, Apr./June, 2019. Epub, July 30, 2018.

SANTOS, A.F.G.N.; SANTOS, L.N.; ANDRADE, C.C.; SANTOS, R.N.; ARAÚJO, F.G. **Alimentação de duas espécies de peixes carnívoros no Reservatório de Lajes, RJ**. Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR, v.24, n.1, p. 161-168, 2004.

SANTOS, J.P. **Avaliação do teor e análise qualitativa do Ágar das espécies *Gelidiella acerosa* (FORSSKÅL) Feldmann and G. Hamel (Gelidiales, Rhodophyta) e *Gracilaria domingensis* (Kützing) Sonder ex Dickie em costões rochosos dos municípios de Ilhéus e Uruçuca**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, da Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, Bahia, 94 p. 2011.

SILVA, A.M. **Ascidiacea (Chordata: Tunicata) do Litoral Oeste do Estado do Ceará**. 76. f. Monografia de Graduação - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Ceará, 2005.

SILVA C.A.R; SMITH B.D; RAINBOW P.S. **Comparative biomonitors of coastal trace metal contamination in tropical South America (N. Brazil)**. Mar. Environ. Res 61:439–455. 2006.

SILVA, J.F. **Ecologia trófica das anêmonas-do-mar *Anthopleura cascaia* e *Anthopleura krebsi* (Cnidaria: Anthozoa) em duas praias de Pernambuco, Brasil**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 81p. 2009.

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 1ª Relatório Semestral nov/20-abril/2021	MCA_RT 001 Revisão 00 Data: 30/04/2021	Fl.: 59
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------	---------

TAVARES M.; MENDONÇA-JUNIOR J.B. **Introdução de Crustáceos Decápodes Exóticos no Brasil: Uma Roleta Ecológica.** In: Silva JSV, Souza RCCL (org) Água de lastro e bioinvasão. Interciência, Rio de Janeiro, pp 59–76. 2004.

TELES, H.M.S.; VAZ, J.S.; FONTES, L.R.; DOMINGOS, F.M. **Registro de *Achatina fulica* (Mollusca: Gastropoda) no Brasil: caramujo hospedeiro intermediário da Angiostrongilíase.** Revista de Saúde Pública, v. 31, n. 3, p. 310-312, 1997.

THIENGO, S.C.; FARACO, F.A.; SALGADO, N.C.; COWIE, R.H.; FERNANDEZ, M.A. **Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil.** Biol. Invasions 9:693-702. 2007.

VIEIRA, R.S.; NASCIMENTO, K.J.; OLIVEIRA, E.C.C.; RICARTE, EL.M.F.; NASCIMENTO G.M.S.; SILVA, C.O. **Ocorrência de cianobactérias em um reservatório de abastecimento público do semiárido cearense.** Braz. J. of Develop., Curitiba, v.6, n.11, p.84352-84363, nov. 2020.

WIGGERS, F. **Moluscos gastrópodes da plataforma continental externa e talude continental ao largo da Laguna dos Patos – Rio Grande do Sul, Brasil.** Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal para obtenção do título de mestre em Biologia Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003, 145p.

WILLIAMS, S.L. et al. Managing multiple vectors for marine invasions in an increasingly connected world. **Bioscience**, v. 63, n. 12, p. 952-966, 2013.

YOUNG, P.S. **Taxonomia e distribuição da subclasse cirripédia no Atlântico Sul Ocidental.** Tese, Universidade de São Paulo. 1987.

ZENNI, R.D.; DECHOUM, M.S.; ZILLER, S. R. **Dez anos do informe brasileiro sobre espécies exóticas invasoras: avanços, lacunas e direções futuras.** Biotemas, 29 (1): 133-153, março de 2016. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n1p133>

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
Jordana Adorno Furtado	Oceanógrafa e mestre em Recursos Aquáticos e Pesca	-	7587843	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

ANEXO 1 – ART

RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Kiev Martins, brasileiro, biólogo e mestre em análises clínicas e ecotoxicológicas, portador da carteira de identidade profissional 107.004/05-D emitido pelo CRBio da 5ª Região, na qualidade de responsável técnico do serviço prestado pela empresa Monã Consultoria Ambiental para a CDC – Companhia Docas do Ceará, no âmbito do contrato 036/2020, cujo objeto é realização de monitoramento ambiental das espécies invasoras, **assino este relatório técnico semestral sob minha responsabilidade técnica, das amostragens e estudos referente a 1ª (primeira) campanha deste monitoramento**, realizadas entre novembro/20 à abril/21.

KIEV MARTINS
CRBio 107.004/05-D