



MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS ESPÉCIES INVASORAS NO PORTO DE FORTALEZA-CE

**7º RELATÓRIO SEMESTRAL
(1ª campanha do 3º aditivo)**

ABRIL/2024

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

+55 61 3328-5331

COMPANHIA DOCAS DO CEARÁ – CDC

Diretor Presidente

Lucio Ferreira Gomes

COORDENAÇÃO TÉCNICA DE ACOMPANHAMENTO DA CDC

Engenheira Ambiental Amanda Ribeiro Pessoa Serpa

Biólogo Saulo Furtado Nogueira

MONÃ CONSULTORIA AMBIENTAL - MCA

Preposta Responsável

Edilene Betânia da C. C. Brito

Gestor do Contrato

Alex Valori

Equipe Técnica

Wilker Melchiades Alvarenga

Kiev Martins

Evanimek Bernardo Sabino da Silva

Amanda Lorena Lima Oliveira

Pablo Rubim

Marcella Amaral

Daniel Santos da Silva

Marilia Cardoso Pereira

Jordana Adorno Furtado


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

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

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


MCA, 2024. Programa de Monitoramento da Espécies Invasoras. 7º Relatório Técnico Semestral, Revisão 00.

30pp

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 4
---	---	--	--------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pontos amostrais de coleta permanente	10
Figura 2 – Confeção e instalação das placas em outubro/2023 no Porto de Fortaleza/CE.....	11
Figura 3 – Vistoria e retirada das placas na 1ª coleta (janeiro/2024) realizada no Porto de Fortaleza/CE.....	12
Figura 4 – Vistoria e retirada das placas na 2ª coleta (abril/2024) realizada no Porto de Fortaleza/CE.....	12
Figura 5– Análise em laboratório dos organismos coletados no Porto de Fortaleza/CE	13
Figura 6 - Exemplos de <i>Amphibalanus amphitrite</i> (A), <i>Amphibalanus venustus</i> (B) e <i>Balanus crenatus</i> (C) identificados ao longo do monitoramento.....	16
Figura 7 - Exemplos de <i>Gammarus crinicornis</i> (A) e <i>Stenothoe marina</i> (B) identificados ao longo do monitoramento	17
Figura 8 – Exemplos de <i>Exolaternula spengleri</i> (A), <i>Caecum floridanum</i> (B) e <i>Brachidontes exustus</i> (C) identificados ao longo do monitoramento	17
Figura 9 – Exemplos mais abundantes da Classe Polychaeta	18
Figura 10 – Exemplos de Bryozoa e Echinodermata identificados ao longo do monitoramento.....	19


 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 5
---	---	--	--------

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas das estações dos monitoramentos PMRHS e PMBA 10

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

Tabela 3 - Espécies identificadas nos substratos artificiais no Porto de Fortaleza/CE 19


 <small>Moná Consultoria Ambiental</small>	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 6
--	---	--	--------

LISTA DE GRÁFICOS

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

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	9
2 INTRODUÇÃO	9
3 PROCEDIMENTOS	10
3.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES INVASORAS	10
3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM	11
3.2.1 Confecção e instalação das placas	11
3.2.2 Vistoria e retirada das placas	12
3.2.2.1 Identificação taxonômica	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
REFERÊNCIAS	26
EQUIPE TÉCNICA	29
RESPONSABILIDADE TÉCNICA	30


	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	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) 3266-8874
Nº Contrato	036/2020
Duração:	Previsão de 12 meses.
RESPONSÁVEL	
DIRPRE	Lucio Ferreira Gomes
Telefone/Fax	(85) 3266-8902
E-mail	dirpre@docasdoceara.com.br
CODSMS	Amanda Ribeiro Pessoa Serpa
Telefone/Fax	(85) 3266-8874
E-mail	Amanda.serpa@docasdoceara.com.br
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 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 9
---	--	--	--------

1 APRESENTAÇÃO

Este documento tem a finalidade de apresentar à Companhia Docas do Ceará (CDC) as atividades desenvolvidas durante a 13ª (janeiro/24) e 14ª campanha (abril/24) de monitoramento, referente ao 7º 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 às condicionantes do licenciamento ambiental do Porto e aos requisitos do Índice de Desempenho Ambiental – IDA da ANTAQ, a ser entregue à Superintendência Estadual do Meio Ambiente, em Fortaleza (SEMACE).

2 INTRODUÇÃO

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

A bioincrustação se refere a colonização indesejada de organismos marinhos em superfícies naturais ou antropogênicas que são imersas na água do mar. Existem diversos organismos envolvidos no desenvolvimento gradual da incrustação, como bactérias, diatomáceas, cracas, vermes tubulares, mexilhões, tunicados e algas marinhas (CHEN et al., 2017). A bioincrustação excessiva nas superfícies de navios gera grandes perdas econômicas, devido ao aumento do atrito no casco e perda de velocidade das embarcações.

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 incrustação nessas regiões, tem se utilizado cada vez mais um método tradicional de monitoramento que envolve o uso de placas submersas para que ocorra o

crescimento de colônias, e posterior identificação (MANT et al., 2011) permitindo-se realizar o monitoramento de determinada área.

O presente relatório relata as atividades desenvolvidas durante a 13ª e 14ª campanha do monitoramento ambiental das espécies invasoras no porto de Fortaleza/CE.

3 PROCEDIMENTOS

3.1 MALHA AMOSTRAL DO MONITORAMENTO DAS ESPÉCIES INVASORAS

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

Figura 1 – Pontos amostrais de coleta permanente



Fonte: Termo de Referência

Tabela 1 - Coordenadas das estações dos monitoramentos PMRHS e PMBA

Ponto	Descrição	Coordenadas	
PM-01	TPM	3°42'15.075"S	38°28'31.462"W
PM-02	Baia de Evolução	3°42'18.748"S	38°28'55.770"W
PM-03	Pier Petroleiro	3°42'35.461"S	38°28'59.431"W
PM-04	late Club	3°43'11.748"S	38°28'44.271"W
PM-05	Molhe do Titan	3°42'1.843"S	38°28'36.219"W

Fonte: Termo de Referência.

3.2 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM

3.2.1 Confeção e instalação das placas

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

Conforme mencionado no Termo de Referência, para avaliar a incrustação de organismos foram instaladas no dia 02 de outubro de 2023 (Figura 2), estruturas com painéis de metal (alumínio) e área mínima 20 x 10cm e espessura mínima de 0,5cm. Cabe destacar que, o substrato de alumínio foi utilizado devido sua maior resistência e durabilidade em ambientes marinhos e de salinidade elevada, além de ser amplamente utilizado em estudos dessa natureza.

Figura 2 – Confeção e instalação das placas em outubro/2023 no Porto de Fortaleza/CE



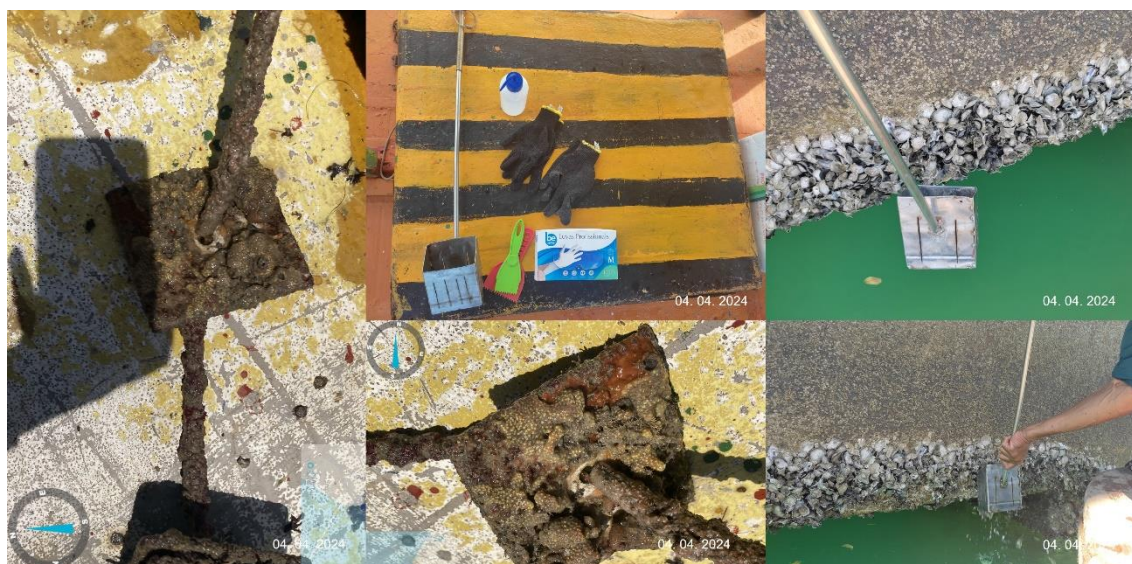
3.2.2 Vistoria e retirada das placas

Em relação à vistoria e coleta das placas, a primeira retirada foi realizada no dia 04 de janeiro de 2024, referente a um período de 3 meses após a instalação (Figura 3). Posteriormente, em 04 de abril/2024 foi realizada a segunda retirada das placas, onde as estruturas permaneceram submersas na coluna d'água por um período de aproximadamente 6 meses contemplando superfície e fundo (Figura 4).

Figura 3 – Vistoria e retirada das placas na 1ª coleta (janeiro/2024) realizada no Porto de Fortaleza/CE



Figura 4 – Vistoria e retirada das placas na 2ª coleta (abril/2024) realizada no Porto de Fortaleza/CE



Além da vistoria e coleta trimestral das placas instaladas nos pontos preestabelecidos, este trabalho ampliou o monitoramento utilizando uma embarcação com o objetivo de focar na procura e raspagem de espécies exóticas invasoras em pilares, cabos e costões rochosos na área monitorada. Dessa forma, tal monitoramento atende ao exposto na Convenção Internacional de Gerenciamento de Água de Lastro, que visa realizar pesquisas em áreas portuárias buscando compartilhar as informações adquiridas e minimizar a potencialidade de transferência de espécies introduzidas já conhecidas.

3.2.2.1 Identificação taxonômica

Após coletadas, as placas foram fotografadas e conservadas em formalina a 4%, sendo em seguida encaminhadas ao laboratório onde foi feita a raspagem da superfície de cada uma, a fim de examinar o material contido nelas. A análise do material foi realizada com o auxílio de microscópio estereoscópio (Figura 5), 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.

Figura 5– Análise em laboratório dos organismos coletados no Porto de Fortaleza/CE



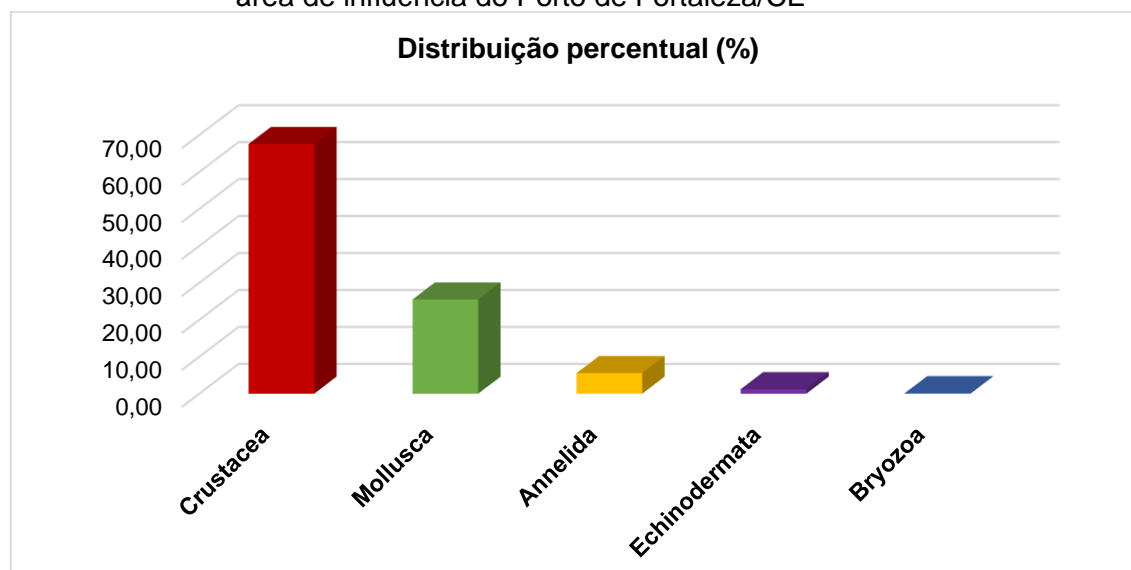
Todos os indivíduos, foram identificados e classificados taxonômicamente quanto ao filo, classe, ordem, família, gênero e sempre que possível, a nível de espécie com base em bibliografia especializada e cientificamente reconhecida.

A abundância das espécies foi obtida a fim de identificar os grupos predominantes e mais frequentes no ambiente monitorado. Todas as espécies identificadas foram registradas através de imagens e exibidas na Tabela 3, para todos os grupos foi feita uma exposição sobre suas características gerais, e para as espécies mais abundantes destacou-se sua relevância ecológica e econômica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das placas referente as coletas de janeiro e abril de 2024, cujo substrato é de alumínio, revelou apenas organismos nativos, confirmados pelos trabalhos de raspagem, coleta com barcos e levantamento bibliográfico. No total, foram identificados 1310 organismos distribuídos em 36 espécies. Tais espécies estiveram classificadas em cinco grupos: Crustacea (67,56%), Mollusca (25,50%), Annelida (5,57%), Echinodermata (1,22%) e Bryozoa (0,15%) (Gráfico 1).

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



É importante destacar que, o processo de bioincrustação é definido como a colonização em qualquer superfície sólida, viva ou morta, natural ou artificial, por microrganismos e, posteriormente, por macrorganismos (HAYEK et al., 2021).

O assentamento de diversos organismos marinhos em ambientes naturais ou substratos artificiais é, em geral, afetado pela rugosidade do substrato e hidrodinâmica (JUIZ & CRAIG, 1997). Além disso, a formação de incrustação e sua taxa de

crescimento é mais intensa em regiões que possuem altas temperaturas. Por esse motivo, regiões tropicais estão mais suscetíveis ao desenvolvimento de bioincrustação (GARCIA, 2015; SILVA, 2020).

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

Na área de monitoramento deste trabalho, que se encontra sob influência do Porto de Fortaleza, foram observadas condições propícias para o estabelecimento de organismos incrustantes. Assim como nas amostragens anteriores, não foram observadas grandes diferenças entre as estações amostradas. A tabela abaixo apresenta o número total de organismos representados por cada um dos grupos identificados, assim como o percentual obtido (Tabela 2). Verifica-se que os grupos de moluscos e crustáceos foram os mais abundantes, somando juntos 1219 indivíduos analisados.

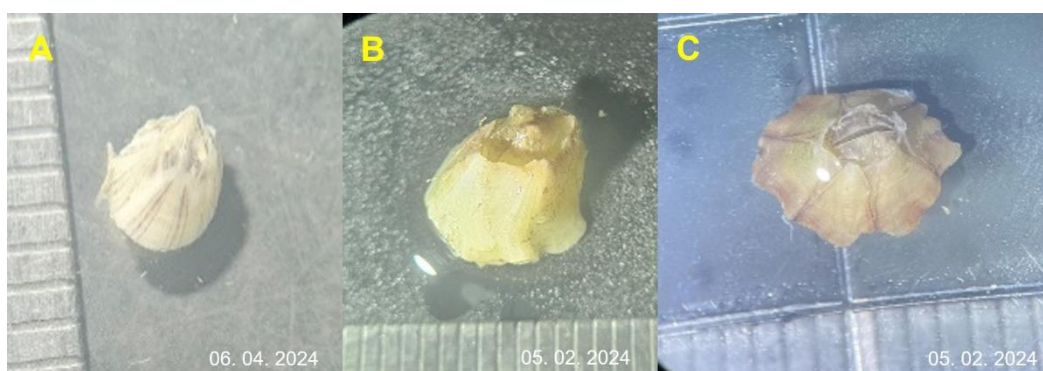
Tabela 2 – Números de organismos e percentual de grupos obtidos nas placas amostradas na área de influência do Porto de Fortaleza/CE

Grupo	Número de organismos	%
Crustacea	885	67,56
Mollusca	334	25,50
Annelida	73	5,57
Echinodermata	16	1,22
Bryozoa	2	0,15

Os crustáceos (subfilo Crustacea) são animais invertebrados essencialmente marinhos (HICKMAN et al., 2002). São bons bioindicadores da interferência humana na qualidade do habitat, devido à alta diversidade de espécies e sua ligação física e biológica indicando o grau de alteração que ocorreu em determinado ambiente (LEIVAS & FISCHER, 2007). Os crustáceos registrados na atual campanha estiveram representados por organismos distribuídos em 2 classes: Cirripedia (481) e Malacostraca (404). As espécies mais abundantes foram *Amphibalanus amphitrite* (348), *Amphibalanus venustus* (106) e *Gammarus crinicornis* (110).

A classe Cirripedia esteve representada por 3 espécies de cracas (Tabela 3 e Figura 6), seres sésseis presentes em todos os oceanos e climas do mundo, sendo um grupo de sucesso em termos de abundância e diversidade (MARCHINKO et al., 2004). Esse grupo forma aglomerados de indivíduos dificultando a passagem de alimento e oxigênio para as ostras cultivadas, sendo considerado uma praga na ostreicultura (LODEIROS et al., 2001).

Figura 6 - Exemplos de *Amphibalanus amphitrite* (A), *Amphibalanus venustus* (B) e *Balanus crenatus* (C) identificados ao longo do monitoramento



A espécie *A. amphitrite* (Figura 6.A) apresentou maior número de indivíduos ao longo de todo o semestre de monitoramento. No Brasil essa craca é considerada uma espécie criptogênica e de ampla distribuição no litoral brasileiro (KLÔH, 2011), podendo ser nativa do norte do Oceano Atlântico e, em seguida, introduzida no Atlântico Sul (CARLTON et al. 2011). Como cita Bumbeer & Rocha (2012) é conhecida por ser abundante e colonizar muitos tipos de substratos. Para o estado do Ceará há um registro documentado por Araújo & Maia (2018), onde *A. amphitrite* foi encontrada associada à raízes de *Rhizophora mangle* no estuário do rio Acaraú, localizado na costa oeste do estado.

A classe Malacostraca representa um conjunto de organismos aquáticos, amplamente dispersos em todo o mundo. Lagostas, caranguejos, siris, camarões e isópodes são exemplos de crustáceos pertencentes à essa classe. A espécie *Gammarus crinicornis* (Figura 7.A), é um anfípode que apresenta poucas informações existentes na literatura, contudo pertence a uma família (Gammaridae) onde a maioria das espécies são marinhas, bentônicas e que por vezes são pelágicas. Vale ressaltar que, segundo Martin & Davis (2001), muitas espécies deste grupo vivem associados a outros invertebrados ou algas.

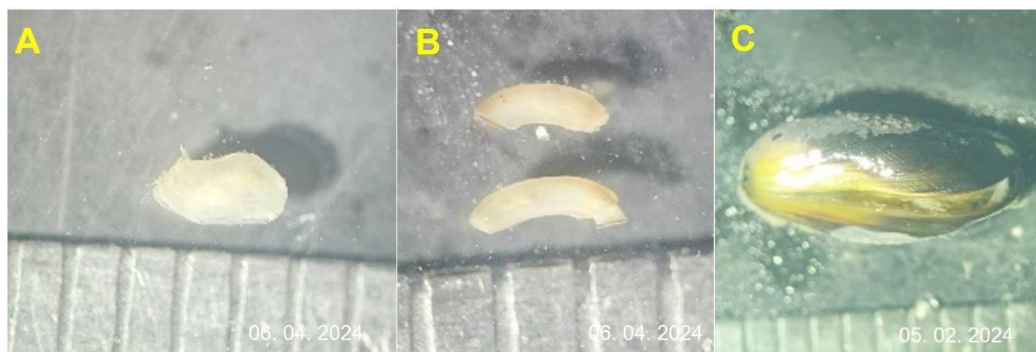
Além de *G. crinicornis* (110), a espécie *Stenothoe marina* (43) também registrou maior abundância de organismos ao longo do monitoramento (Figura 7).

Figura 7 - Exemplos de *Gammarus crinicornis* (A) e *Stenothoe marina* (B) identificados ao longo do monitoramento



O segundo grupo mais representativo foram os moluscos. Tais organismos ocupam diferentes nichos, desde marinhos, dulcícolas, estuarinos e terrestres (PARKHAEV, 2017). Tais indivíduos utilizam diferentes recursos, podendo ser predador, raspador, filtrador, herbívoro, onívoro ou detritívoro (HICKMAN et al, 2016). Essas características podem estar relacionadas com o sucesso adaptativo, sendo um dos maiores grupos animais em número de espécies. Os Moluscos identificados estiveram representados por exemplares das classes Bivalvia (258) e Gastropoda (76). Dentre as espécies mais representativas destaca-se *Exolaternula spengleri* (77), *Caecum floridanum* (55) e *Brachidontes exustus* (26) (Figura 8).

Figura 8 – Exemplos de *Exolaternula spengleri* (A), *Caecum floridanum* (B) e *Brachidontes exustus* (C) identificados ao longo do monitoramento



A capacidade de filtrar alimentos e o comportamento sésseis dos bivalves, combinados com sua notável resistência à presença de poluentes e sua facilidade de amostragem, os torna uma boa escolha como bioindicadores ambientais (BEYER et al., 2017; ŚWIACKA et al., 2019). Por mais de meio século, os bivalves têm sido

empregados como sentinelas ambientais, com os primeiros estudos datando das décadas de 1960 e 1970 (GOLDBERG, 1975).

Outro aspecto importante dos representantes desse grupo, é que o agrupamento de bivalves filtradores promove refúgio e alimento para invertebrados e vertebrados de diferentes níveis tróficos, contribuindo para o incremento da produtividade estuarina e a sobrevivência de muitas espécies de valor ecológico e comercial (NEEMA, 2008; MARTINEZ & RUSCH, 2014).

Quanto aos anelídeos (Figura 9), apenas a classe poliqueta (73) foi registrada, sendo este formado por organismos que constituem um dos grupos de invertebrados mais abundantes e diversificados em qualquer ambiente marinho e estuarino, ocorrendo desde a zona entremarés até as fossas oceânicas (PAIVA, 2006). A família Syllidae registrou o maior número de organismos identificados.

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

Figura 9 – Exemplos mais abundantes da Classe Polychaeta



Os grupos Bryozoa (Figura 10.A) e Echinodermata (Figura 10.B e 10.C) registraram juntos somente 3 espécies e um total de 18 indivíduos, contribuindo com somente 1,37% do percentual geral de organismos identificados nos substratos analisados. As colônias de briozoários têm o potencial de se estabelecer em uma ampla gama de substratos, sejam eles naturais ou artificiais. Entre os substratos naturais, incluem-se pedras, algas, hidrozoários, corais, esqueletos de crustáceos e conchas de moluscos, tanto vivos quanto mortos. Além disso, os briozoários são capazes de colonizar substratos artificiais diversos, como pilares, cascos de navios,

plataformas petrolíferas e até resíduos flutuantes, como garrafas e sacos plásticos. Porém, formam colônias muito pequenas e são fracos competidores, perdendo espaço para outros organismos (BOCK, 2008).

Os Echinodermatas compreendem um grupo de animais marinhos, com alguns representantes estuarinos. Os equinodermos habitam uma variedade de ambientes, encontrando-se em substratos que vão desde areias e lodo até rochas e materiais biológicos (BUENO et al., 2018).



Figura 10 – Exemplos de Bryozoa e Echinodermata identificados ao longo do monitoramento



De modo geral, todas as espécies encontradas corroboram com o inventário biótico existente para região, destacando até o momento a presença de somente espécies nativas, não sendo registrada a presença de espécies exóticas invasoras.

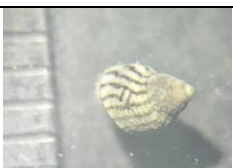








A Tabela 3 apresenta a lista dos organismos identificados, juntamente com as imagens obtidas durante as análises.



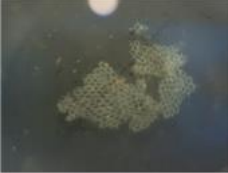


Tabela 3 - Espécies identificadas nos substratos artificiais no Porto de Fortaleza/CE


CLASSE	ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	QT.	IMAGEM
Cirripedia	Balanomorpha	Balanidae	<i>Amphibalanus amphitrite</i>	348	
Cirripedia	Balanomorpha	Balanidae	<i>Amphibalanus venustus</i>	106	

Cirripedia	Balanomorpha	Balanidae	<i>Balanus crenatus</i>	27	
Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus crinicornis</i>	110	
Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>	8	
Malacostraca	Amphipoda	Leucothoidae	<i>Leucothoe incisa</i>	2	
Malacostraca	Amphipoda	Podoceridae	<i>Podocerus brasiliensis</i>	1	
Malacostraca	Amphipoda	Stenothoidae	<i>Stenothoe marina</i>	43	
Malacostraca	Decapoda	Axiidae	<i>Eiconaxius dongshaensis</i>	2	
Malacostraca	Decapoda	Pilumnidae	<i>Pilumnus sp.</i>	4	
Malacostraca	Decapoda	Sesarmidae	<i>Sesarma crassipes</i>	1	
Malacostraca	Isopoda	Sphaeromatidae	<i>Cymodoce truncata</i>	1	

Malacostraca	Tanaidacea	Leptocheliidae	<i>Leptochelia sp.</i>	232	
Bivalvia	Anomalodesmata	Ostreidae	<i>Exolaternula spengleri</i>	77	
Bivalvia	Cardiida	Semelidae	<i>Abra aequalis</i>	3	
Bivalvia	Ostreida	Isognomonidae	<i>Isognomon recognitus</i>	1	
Bivalvia	Ostreida	Ostreidae	<i>Crassostrea sp.</i>	107	
Bivalvia	Ostreida	Margaritidae	<i>Pinctada imbricata</i>	25	
Bivalvia	Pectinida	Anomiidae	<i>Monia nobilis</i>	15	
Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Musculus lateralis</i>	4	
Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Brachidontes exustus</i>	26	
Gastropoda	Littorinimorpha	Caecidae	<i>Caecum floridanum</i>	55	

Gastropoda	Littorinimorpha	Littorinidae	<i>Echinolittorina lineolata</i>	6	
Gastropoda	Littorinimorpha	Littorinidae	<i>Littoraria flava</i>	3	
Gastropoda	Littorinimorpha	Cochliopidae	<i>Heleobia australis</i>	1	
Gastropoda	Lepetellida	Fissurellidae	<i>Lucapinella henseli</i>	7	
Gastropoda	Neogastropoda	Columbellidae	<i>Parvanachis obesa</i>	2	
Gastropoda	Siphonariida	Siphonariidae	<i>Siphonaria sp</i>	2	
Polychaeta	Phyllodocida	Syllidae	<i>Syllis sp.</i>	55	
Polychaeta	Phyllodocida	Syllidae	<i>Syllis Tyrrhena</i>	11	
Polychaeta	Phyllodocida	Nereididae	<i>Alitta succinea</i>	1	

Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	<i>Cirratulus sp.</i>	4	
Polychaeta	Sabellida	Sabellidae	<i>Claviramus sp.</i>	2	
Gymnolaemata	Cheilostomatida	Membraniporidae	<i>Membranipora membranacea</i>	2	
Ophiuroidea	Amphilepidida	Amphiuridae	<i>Amphiura joubini</i>	1	
Ophiuroidea	Amphilepidida	Ophionereididae	<i>Ophionereis squamulosa</i>	15	

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 24
---	---	--	---------

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos nas duas primeiras campanhas de 2024 (em janeiro e abril) acerca das atividades semestrais revelaram a presença de 1.310 organismos pertencentes a 36 espécies distintas. No que diz respeito aos crustáceos, destaca-se a abundância de *Amphibalanus amphitrite*, *Amphibalanus venustus* e *Gammarus crinicornis*.


A espécie de craca *A. amphitrite*, foi introduzida historicamente, ou seja, devido a sua origem ser desconhecida já se encontram dispersas em várias regiões do mundo. Sua ampla ocorrência e abundância tem sido observada em outras regiões do litoral brasileiro, e corroboram com estudos já realizados. São espécies eurihalinas e resistentes a diferentes mudanças ambientais, e não apresentam perigo as comunidades nativas. Em relação a ocorrência da espécie *G. crinicornis*, estudos descrevem que organismos deste grupo geralmente vivem associados a outros invertebrados ou algas.

O segundo grupo mais representativo foi o dos moluscos, com ênfase nas espécies bivalves *Exolaternula spengleri* e *Brachidontes exustus*. É relevante ressaltar que este grupo desempenha um papel significativo como bioindicadores ambientais, uma vez que são organismos sésseis e filtradores.

Os anelídeos estiveram representados pela classe Polychaeta, e mantiveram uma abundância satisfatória ao longo do monitoramento. Os grupos Bryozoa e Echinodermata obtiveram uma pequena contribuição no percentual total de organismos, contudo, caracterizam-se como relevantes para composição da biota local.

Com base nos resultados obtidos para essas primeiras coletas após a instalação realizada, foi possível observar que semelhante aos resultados descritos anteriormente não foram constatados a presença de nenhuma espécie exótica. O inventário biótico de organismos incrustantes obtidos na área de influência do Porto de Fortaleza (Ceará) foi composto de espécies típicas de regiões costeiras e marinhas, não sendo identificadas espécies exóticas invasoras na região portuária.

Em relação ao sistema de placas utilizado (alumínio), verifica-se que este tem se revelado um método eficiente para a incrustação das espécies ali existentes. Não foram observadas diferenças entre as estações de monitoramento no que se refere ao aspecto qualitativo, sendo este bastante homogêneo. A possibilidade da

 Moná Consultoria Ambiental	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 25
---	---	--	---------

continuação dos estudos possibilitará conhecer mais a fundo a diversidade biológica. Além disso, fornecerá dados ainda mais robustos e relevantes para esta importante região ecológica e econômica do estado do Ceará.

REFERÊNCIAS

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

BEYER, J.; GREEN, N. W.; BROOKS, S.; ALLAN, I. J.; RUUS, A.; GOMES, T.; BRÂTE, I. L. N.; SCHØYEN, M. Blue mussels (*Mytilus edulis* spp.) as sentinel organisms in coastal pollution monitoring: A review. **Marine Environmental Research**, v. 130, p. 338–365, 2017.

BOCK, P. (2008). **Systematic List of Families of Bryozoa.** The Bryozoa Home Page. Acessado em 11 de outubro de 2023.

BUENO, M. D. L.; ALITTO, R. A.; DOS S.; GUILHERME, P. D. B.; DI DOMENICO, M.; & BORGES, M. Guia ilustrado dos Echinodermata da porção sul do Embaiamento Sul Brasileiro. **Pesquisa e Ensino Em Ciências Exatas e Da Natureza**, v. 2, n. 2, p.169-237, 2018. <https://doi.org/10.29215/pecen.v2i2.1071>.

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

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


CHEN, L.; LAM, J. C. SeaNine 211 as antifouling biocide: A coastal pollutant of emerging concern. **Journal of Environmental Sciences**, v. 61, p. 68-79, 2017.

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

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

GARCIA, J. A. **Estudo da influência das condições do ambiente marinho para validação de reservatório de testes laboratoriais relacionados aos efeitos de bioincrustação.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Naval) — Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2015.

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.

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 27
---	---	--	---------

GOLDBERG, E. D. The mussel watch — A first step in global marine monitoring. **Marine Pollution Bulletin**, v. 6, p. 111-114, 1975.

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

HAYEK, M.; SALGUES, M.; SOUCHE, J.C.; CUNGE, E.; GIRAUDEL, C.; PAIREAU, O. Influence of the Intrinsic Characteristics of Cementitious Materials on Biofouling in the Marine Environment. **Sustainability**, v.13, n.5, p.2625, 2021.

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

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

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

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.


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

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

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

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

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

	Programa de Monitoramento Ambiental das Espécies Invasoras no Porto de Fortaleza/CE 7º Relatório Semestral 2024	MCA_RT 007 Revisão 00 Data: 22/04/2024	Fl.: 28
---	---	--	---------

MARTIN, J. W.; DAVIS, J. E. 2001. Phylum Arthropoda: The Crustacea (XVI) p. 537 – 540. In: Brusca, R. C. & Brusca, G. J. (ed.). 2003. **Invertebrates**. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, 2nd edition. 902p.

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

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

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

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

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

SILVA, A. C. **Estudo quantitativo da bioincrustação marinha em superfícies de compósitos à base de resina poliéster reforçados com fibra de vidro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Naval) — Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville, 2020.

ŚWIACKA, K.; MACULEWICZ, J.; SMOLARZ, K.; SZANIAWSKA, A.; CABAN, M. Mytilidae as model organisms in the marine ecotoxicology of pharmaceuticals - A review. **Environmental Pollution**, v. 254, p. 113082, 2019.

EQUIPE TÉCNICA

TÉCNICO	FORMAÇÃO	RG DE CLASSE	CTF	RESPONSABILIDADE NO PROJETO
Alex Valori	Ciências da Computação	-	6083182	Gestor do Contrato
Wilker Melchades Alvarenga	Engenharia Ambiental e de Segurança do Trabalho	CREA - ES 19548/D	5043478	Coordenador Geral
Kiev Martins	Biólogo e mestre em Análises Clínicas e Ecotoxicológicas	CRBio 107004/05-D	4930464	Coordenador de meio ambiente; Execução de ensaios ecotoxicológicos; Análises de comunidades bentônicas e Ictiofauna, elaboração do relatório.
Edilene Betânia da C. C. Brito	Geógrafa, Tecnóloga em Gestão Ambiental, Especialista em Química Ambiental e Ecologia Aquática	CRQ 15400414 CREA 0713213027	4337884	Execução de coletas, levantamento limnológico e elaboração do relatório técnico
Evanimek Bernardo Sabino da Silva	Químico	CRQ 028588	6334297	Análises e elaboração do relatório técnico
Amanda Lorena Lima Oliveira	Oceanógrafa e mestre em Oceanografia	-	7847091	Elaboração e revisão do relatório técnico
Pablo Rubim	Biólogo e mestre em Bioecologia Aquática	CRBio 107374/05-D	5466297	Análise de comunidades ictioplanctônicas e Zooplâncton
Marcella Amaral	Bióloga e doutora em Ecologia Marinha	CRBio 107.938/05-D	6906701	Análise de comunidades Fitoplânctônicas
Daniel Santos da Silva	Técnico em Química	CRQ 167160	7600309	Assistente de campo
Marília Cardoso Pereira	Bióloga	-	7757933	Assistente de campo
Jordana Adorno Furtado	Oceanógrafa e mestre em Ecologia e Conservação da Biodiversidade	-	7587843	Assistente de campo

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 parcial sob minha responsabilidade técnica, das amostragens e estudos referente a 13ª (décima terceira) e 14ª (décima quarta) campanha deste monitoramento**, realizadas em 04 de janeiro e 04 de abril de 2024, respectivamente.



KIEV MARTINS
CRBio 107.004/05-D