

**Doutorado em Desenvolvimento
e Meio Ambiente**

**Associação Plena
em Rede**



UFPI

UFC

UFRN

UFPB

UFPE

UFS

UESC

**EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM UMA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE,
BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS**

TARCÍSIO AUGUSTO GONÇALVES JÚNIOR

**NATAL – RN
2023**

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior

EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM UMA
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL:
ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, associação ampla em rede, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PRODEMA/UFRN), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

Orientadora: **Profa. Dra. Cibele Soares Pontes**

Co-Orientadora: **Profa. Dra. Julie Antoinette Cavignac**

2023
Natal – RN

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Gonçalves Junior, Tarcisio Augusto.
Extrativismo de anomalocardia flexuosa (linnaeus, 1767) em
uma área de proteção ambiental, Rio Grande do Norte, Brasil:
aspectos sociais, econômicos e ambientais / Tarcisio Augusto
Gonçalves Junior. - 2024.
112f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do
Norte, Centro de Biociências, Programa de Pós Graduação em
Desenvolvimento e Meio Ambiente, Natal, 2024.

Orientação: Dra. Cibele Soares Pontes.
Coorientação: Dra. Julie Antoinette Cavignac.

1. Atividade artesanal - Tese. 2. Marisco - Tese. 3. Áreas
protegidas - Tese. I. Pontes, Cibele Soares. II. Cavignac, Julie
Antoinette. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 502.2

TARCÍSIO AUGUSTO GONÇALVES JÚNIOR

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, associação ampla em rede, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dra. Cibele Soares Pontes
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (DDMA/UFRN)

Prof. Dr. Diógenes Félix da Silva Costa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (DDMA/UFRN)

Prof. Dr. Jaílton de Jesus Costa
Universidade Federal de Sergipe integrante da rede DDMA

Prof. Dr. Gustavo Henrique Gonzaga da Silva
Universidade Federal Rural do Semi-Árido integrante da rede DDMA

Prof. Dr. Luiz Sodré Neto
Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, Paraíba

APRESENTAÇÃO

A Tese tem como título “EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM UMA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS”, se encontra composta por uma Introdução Geral contendo embasamento teórico, revisão bibliográfica, identificação do problema e objetivos, uma Caracterização geral da Área de estudo, Metodologia geral empregada para o conjunto da obra e por três capítulos que correspondem a artigos científicos intitulados: “EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS”, “ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) COLETADO EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL” e “METAIS ESSENCIAIS E NÃO ESSENCIAIS NO SEDIMENTO E NA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL”. O primeiro artigo foi aceito pela Revista de Biologia e Ciências da Terra - Bioterra, Qualis Capes B1 em Ciências Ambientais. O segundo será submetido à Revista Journal of Environmental Analysis and Progress, Qualis Capes A4 em Ciências Ambientais. O terceiro será submetido à Revista de Geografia (Recife), Qualis Capes A4 em Ciências Ambientais. Todos os artigos/capítulos foram formatados conforme exigido por cada periódico em que foi aceito ou submetido. Os endereços dos sites onde constam as normas dos respectivos periódicos estão destacados em cada artigo/capítulo.

À minha esposa Elissa por me fazer acreditar, sempre.

Às minhas filhas Laís e Mariana, vocês são a minha motivação.

Aos meus pais Tarcísio e Maria Aparecida, aos meus irmãos Maria Eugênia, Adriano e Pedro Paulo, por tudo que fizeram por mim ao longo da vida.

Ao meu Tio José Tadeu pelo entusiasmo, força e incentivo durante toda esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora professora Cibele Soares Pontes e coorientadora professora Julie Anttoine Cavnac por aceitarem me orientar, a primeira desde o mestrado, a dedicação e atenção dadas a mim foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho;

Às professoras Tereza Neuma do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Karla Suzanne do Departamento de Nutrição (UFRN), à professora Patrícia Lopes do Departamento de Farmácia da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), aos professores Marcone Costa e Rodrigo Carvalho da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ/UFRN) e em especial ao professor Alexandre Choupina do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Jataí (UFRJ), pela paciência, compromisso e pelo aprendizado proporcionado com a nossa parceria;

À Banca Examinadora dos Seminários, Qualificação e Defesa de Tese pelo interesse e disponibilidade, bem como pelas diretrizes e diálogos;

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ao Programa em Rede de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) e aos funcionários da Secretaria do PRODEMA;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES) pelo fomento às pesquisas nos PPGs;

Aos professores da Rede PRODEMA por me proporcionar tanto aprendizado na minha trajetória acadêmica;

Aos colegas do Programa e da rede PRODEMA pelos momentos compartilhados, desejo sucesso pessoal e profissional a todos;

Aos professores e à Escola Agrícola de Jundiá (EAJ/UFRN), em especial professoras Patrícia Amante e Viviane Vogas por me conceder o tempo necessário para me dedicar a este trabalho;

À prefeitura do município de Arez, em especial à Secretaria de Meio Ambiente na figura de Wédina Rodrigues pela parceria e suporte oferecidos durante a realização do trabalho;

A toda minha família, em especial à minha sogra Neusa e minha cunhada Eva Márcia pelo carinho;

Aos marisqueiros e marisqueiras de Arez pela receptividade, as valiosas contribuições para o trabalho e para a vida.

RESUMO

EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM UMA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

A coleta de moluscos bivalves é considerada uma das principais atividades em diversas comunidades pesqueiras que vivem em zonas costeiras, desde a ocupação humana destas áreas, é uma prática transmitida de geração para geração que serve de fonte ou alternativa de renda e alimento. O objetivo deste trabalho é de analisar aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados à exploração do molusco bivalve *Anomalocardia flexuosa* em uma área de proteção ambiental, Rio Grande do Norte, Brasil. O enfoque da pesquisa foi qualitativo, de cunho exploratório e descritivo, combinando as diferentes perspectivas metodológicas, com base na bibliografia e na pesquisa de campo o estudo buscou o reconhecimento primário, o levantamento e a organização de dados, para a interpretação, análise, compreensão da atividade e aspectos ambientais, econômicos e sociais relacionados. Entre os 43 marisqueiros participantes 67,4% são homens, 33,6% mulheres. A coleta ocorre dentro da laguna de Guaraíras, 79,1% procuram alternar os locais de extração, 16,3% possuem motor para mover canoa. 83,7% dos participantes mudaram a forma como coletam e processam *A. flexuosa* para obtenção da carne nos últimos dez anos. São utilizadas três técnicas de extração: 11,7% manualmente, 20,9% com uso do arrasto e 67,4% com puçá com gadanho. 86% processam *A. flexuosa* nos ranchos que ficam na beira da laguna, descartando as cascas no mesmo local, 44,2% afirmaram arrecadar mais de R\$ 1.000,00 (USD 208,33) por mês na atividade, 86% vende a carne para intermediários. A média e desvio padrão (DP) de desembarque diário por marisqueiro é de 100 kg \pm 40,55. A pesquisa também avaliou o padrão microbiológico da carne de *A. flexuosa* na Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaraíras, Rio Grande do Norte, Brasil. A contagem de mesófilos, psicotróficos e *Escherichia coli* estavam dentro dos limites utilizados como parâmetro, a prova bioquímica de coagulase foi negativa, foi detectada a presença de coliformes a 45°C, ausência de salmonella sp e presença de doze espécies de bactérias Gram negativas com o uso da espectrometria de massa com fonte de ionização e dessorção a laser assistida por matriz – MALDI (*matrix assisted laser desorption/ ionization*) e do analisador de massas do tipo tempo-de-voo - TOF (*time-of-flight*). Metais essenciais e não essenciais também foram analisados utilizando espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado - ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) em amostras da carne de *A. flexuosa* e do sedimento coletados no local estudado. Foi verificada a presença dos metais Cádmio, Chumbo, Cromo e Zinco no sedimento dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente. Os elementos Ferro, Cobre, Manganês e Zinco foram encontrados na carne do molusco dentro dos limites estabelecidos na legislação e observou-se que a concentração aferida indica que a carne de *A. flexuosa* pode colaborar para uma alimentação adequada e saudável. A atividade de mariscagem no local pesquisado é representativa, porém é permeada por desafios como a falta de informações para a regulamentação, regulação, de condições dignas para praticar a atividade, de organização social, de estrutura para o beneficiamento com garantia de qualidade e atendimento da legislação, de logística de escoamento, comercialização a preços justos por meio de canais diversos e que atenda aos requisitos legais, além da coexistência da pesca com outras atividades econômicas e ações antrópicas que podem gerar implicações sociais e ambientais relacionadas a este sistema de produção. É indispensável mencionar que são múltiplas as inter-relações na atividade de mariscagem, com pluralidade de situações

envolvendo elementos de natureza política, social, econômica e ambiental. Este contexto indica a necessidade de pesquisas que busquem a compreensão dos vários aspectos que envolvem a atividade para a melhoria das condições a ela relacionadas. A expectativa é de que os novos dados levantados durante a pesquisa colaborem para alertar sobre a necessidade da elaboração de instrumentos de regulação e fiscalização da atividade local. Estudos sobre a atividade de mariscagem no litoral potiguar são comumente derivados de projetos pontuais e/ou de periodicidade curta. A realidade constatada durante o trabalho indica a necessidade de monitoramento da atividade de mariscagem de forma planejada, coordenada e continuada.

PALAVRAS CHAVE: Atividade artesanal, Marisco, Áreas protegidas.

ABSTRACT

EXTRACTION OF *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) IN THE MUNICIPALITY OF RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: SOCIAL, ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL ASPECTS

The collection of bivalve molluscs is considered one of the main activities in several fishing communities that live in coastal areas, since the human occupation of these areas, it is a practice transmitted from generation to generation that serves as a source or alternative of income and food. The objective of this work is to analyze social, economic and environmental aspects related to the exploitation of the bivalve mollusk *Anomalocardia flexuosa* in the environmental protection area, Rio Grande do Norte, Brazil. The focus of the research was qualitative-quantitative, exploratory and descriptive, combining different methodological perspectives based on bibliography and field research. The study sought the primary recognition, survey and organization of data for interpretation, analysis, understanding of the activity and related environmental, economic and social aspects. Among the 43 participating shellfish gatherers, 67.4% are men and 33.6% women. 41.8% have been practicing the activity for over 20 years. None of the participants completed higher education. The collection of *A. flexuosa* takes place inside the Guaraíras lagoon, 79.1% try to alternate the extraction sites, 16.3% have an engine to move the canoe. 83.7% of participants changed the way they collect and process *A. flexuosa* to obtain meat. Three extraction techniques are used: 11.7% manually, 20.9% using dragging and 67.4% using nets with scythes. 86% of the interlocutors process *A. flexuosa* to obtain the meat in the ranches that are on the edge of the lagoon and from these all discard the skins in the same place. 86% sell meat to intermediaries and 44.2% claimed to collect more than R\$ 1,000.00 per month with the activity, the mean and standard deviation (SD) of daily landings per shellfish gatherer is $100 \pm (40.55)$. The research also evaluated the microbiological pattern of *A. flexuosa* meat in the Bonfim Guaraíras Environmental Protection Area, Rio Grande do Norte, Brazil. The count of mesophiles, psychotrophs and *Escherichia coli* was within the limits used as a parameter, the biochemical coagulase test was negative, the presence of coliforms was detected at 45°C, the absence of salmonella sp and the presence of twelve species of Gram negative bacteria with the use of matrix-assisted laser desorption and ionization source mass spectrometry – MALDI and the mass analyzer of the type *time-of-flight* - TOF. Essential and non-essential metals were analyzed using Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry - ICP-OES in samples of *A. flexuosa* meat and sediment collected at the studied site. The presence of the metals Cadmium, Lead, Chromium and Zinc was verified in the sediment within the limits established by current legislation. The elements Iron, Copper, Manganese and Zinc were found in the mollusc meat within the limits established by legislation and it was observed that the concentration measured indicates that the meat of *A. flexuosa* can contribute to an adequate and healthy diet. The seafood activity in the researched location is representative, but it is permeated by challenges such as the lack of information for regulation, regulation, decent conditions to practice the activity, social organization, structure for processing with guaranteed quality and customer service. legislation, flow logistics, marketing at fair prices through different channels that meet legal requirements, in addition to the coexistence of fishing with other economic activities and anthropogenic actions that can generate social and environmental implications related to this production system. It is essential to mention that there are multiple interrelationships in the shellfishing activity, with a plurality of situations involving elements of a political, social, economic and environmental nature. This context

indicates the need for research that seeks to understand the various aspects that involve the activity in order to improve the conditions related to it. The expectation is that the new data collected during the research will help to raise awareness about the need to develop instruments for regulating and supervising local activity. Studies on shellfishing activities on the coast of Rio Grande do Norte are commonly derived from specific and/or short-term projects. The reality observed during the work indicates the need to monitor shellfishing activity in a planned, coordinated and continuous manner.

KEYWORDS: Craft activity; Shellfish; Protected areas.

LISTA DE FIGURAS

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

Figura 1 – Região leste do Município de Arez, Comunidades de Patané e Camocim. 27

METODOLOGIA GERAL

Figura 2 – Esquema simplificado do funciona do Maldi-Tof (A) e foto (B) do aparelho localizado na UNIFESP, Campus Diadema, onde serão realizados os experimentos..... 34

Figura 3 – Tabela fornecida pelo Maldi mostrando os scores conferidos a cada amostra com sua respectiva classificação. Foram considerados os scores a partir de 1.700, no qual há o provável gênero da amostra. 35

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Região leste do Município de Arez, Comunidades de Patané e Camocim. 39

Figura 2 – Roda de conversa na quadra de esportes de Patané. 40

Figura 3 – Local de estudo detalhando as comunidades, os pontos de embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* na beira da laguna de Guaráíras. 41

Figura 4 – Marisqueira demonstrando coleta manual de *A. flexuosa*. 44

Figura 5 – Puçá e gadanho utilizados para a coleta de *A. flexuosa*. 45

Figura 6 – Apetrecho de pesca conhecido nas comunidades estudadas como arrasto. 45

Figura 7 – Madeira extraída do mangue para utilização no cozimento de *A. flexuosa*. 47

Figura 8 – Recipientes utilizados para cozimento de *A. flexuosa* no processo de obtenção da carne. 47

Figura 9 – Processo para separação da carne de *A. flexuosa*. 47

CAPÍTULO 2

Figura 1 – Local de estudo detalhando as comunidades, os pontos de embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* na beira da laguna de Guaráíras. 60

Figura 2 – Quadro fornecido pelo MALDI mostrando os scores conferidos a cada amostra com sua respectiva classificação. Foram considerados os scores a partir de 1.700, no qual há o provável gênero da amostra. 61

CAPÍTULO 3

Figura 1 – Localização das comunidades, locais de embarque e pontos de coleta das amostras de sedimento. 76

LISTA DE TABELAS

METODOLOGIA GERAL

Tabela 1 – Parâmetros instrumentais utilizados CLAE-DAD	32
--	----

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Pessoas que praticam a exploração de <i>A. flexuosa</i> , n = 43.....	41
Tabela 2. Grau de instrução das pessoas que praticam a exploração de <i>A. flexuosa</i> , n = 43. .	42
Tabela 3. Técnicas utilizadas na extração de <i>A. flexuosa</i> , n = 43.....	44
Tabela 4. Valor médio arrecadado em um mês de mariscagem, n = 43.....	49
Tabela 5. Quantidade de <i>A. flexuosa</i> desembarcada por técnica, rendimento de carne e casca.	50

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Resultados de UFC/g de aeróbios mesófilos, NMP/g para coliformes a 45°C e <i>Escherichia coli</i> das cinco amostras da carne de <i>A. flexuosa</i> analisadas.	63
Tabela 2. Relação de quantidade, dos microrganismos identificados pela técnica MALDI-TOF das amostras de carne de <i>A. flexuosa</i>	64

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Parâmetros operacionais e instrumentais para determinação analítica no espectrômetro de emissão de ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES).	77
Tabela 2. Média com desvio padrão (DP) da concentração (mg/kg) dos elementos As, Cd, Pb, Cr, Fe, Zn, Cu e Mn no sedimento e valores máximos permitidos pela legislação.....	79
Tabela 3 – Média com desvio padrão (DP) da concentração (mg/kg) dos elementos As, Cd, Pb, Cr, Fe, Mn, Cu e Zn presentes na carne de <i>A. flexuosa</i>	80

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DA LITERATURA/FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
METODOLOGIA GERAL	29
Procedimentos Metodológicos	29
Aspectos Éticos.....	29
Análises do perfil socioeconômico e da cadeia de produção de <i>A. flexuosa</i>	30
Análises de metais essenciais e não essenciais	31
Análises Microbiológicas.....	33
Procedimentos estatísticos	35
CAPÍTULO 1 – EXTRATIVISMO DE <i>Aomalocardia flexuosa</i> EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS	37
RESUMO	37
ABSTRACT	37
INTRODUÇÃO	38
METODOLOGIA.....	39
RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
AGRADECIMENTOS	51
REFERÊNCIAS	51
CAPÍTULO 2 – ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE <i>Anomalocardia Flexuosa</i> (LINNAEUS, 1767) COLETADO EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	57
ABSTRACT	58
RESUMO.....	58
Introdução	59
Material e Métodos.....	60
Resultados e discussão.....	61
Conclusão	65

Agradecimentos	65
Referências	65

CAPÍTULO 3 – METAIS ESSENCIAIS E NÃO ESSENCIAIS NO SEDIMENTO E NA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE <i>Anomalocardia flexuosa</i> (Linnaeus, 1767) EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	70
RESUMO.....	71
ABSTRACT	72
RESUMEN	73
INTRODUÇÃO	74
METODOLOGIA	75
RESULTADOS	78
DISCUSSÃO	80
CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
AGRADECIMENTOS	83
REFERÊNCIAS	84

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
REFERÊNCIAS.....	90
APÊNDICES	102
Apêndice A – Questionário	102
Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....	107
ANEXOS.....	110
Anexo A – Parecer Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.....	110
Anexo B – Autorização Instituto Nacional Chico Mendes da Biodiversidade – ICMBio	111
Anexo C – Autorização Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte – IDEMA.....	112

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DA LITERATURA/FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As interações entre sociedade, sistemas ambientais e as apropriações dos recursos naturais são caracterizadas pelas formas e necessidades impostas pelo modo de produção em vigor (Santos; Aragão; Souza, 2012). Ao longo do tempo observamos mudanças nos padrões de consumo influenciados pela industrialização, a urbanização e a globalização que afetam diretamente o processo de produção de alimentos e influenciam também as escolhas alimentares (Brasil, 2014b). Entre os maiores desafios de nosso tempo estão o combate à desnutrição em todas as suas formas, as injustiças sociais, a desigualdade econômica e a degradação da natureza (Fao, 2022). As noções de desenvolvimento sustentável e segurança alimentar e nutricional estão no centro dos grandes debates mundiais da contemporaneidade, sendo evidentes e profundas as conexões que guardam entre si (Anjos; Caldas; Becker, 2013).

O reconhecimento internacional da alimentação como um direito humano fundamental no início do século XX resultou nas primeiras ações governamentais brasileiras para a institucionalização de uma Política Nacional voltada para segurança alimentar e nutricional (Burlandy, 2009). Iniciativas com a intenção organizar o arranjo institucional de uma política intersectorial para promover segurança alimentar e nutricional ocorreram com a reativação do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA) em 2003, a promulgação da Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (LOSAN) – Lei nº 11.346 de 2006 que estabeleceu definições, princípios, diretrizes, objetivos e a composição o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN), a elaboração do Plano Nacional de Alimentação e Nutrição (PLANSAN) a partir da publicação da Política Nacional de Alimentação e Nutrição em 2010. Os marcos legais fazem parte de um conjunto de ações para assegurar o respeito, a proteção e promoção dos direitos humanos relacionados à alimentação.

Constam na rede de políticas públicas brasileiras que a definição de segurança alimentar e nutricional deve abordar aspectos relacionados a práticas promotoras de saúde, com garantia de acesso pleno, regular e permanente a alimentos de qualidade em quantidade suficiente a todos, que ajudem a fortalecer a produção e a cultura alimentar local, preconizando o uso racional dos recursos naturais, relações econômicas mais justas e bem estar social (Brasil, 2006, 2012a, 2014b).

De modo geral, em todo o planeta não tem ocorrido progressos no sentido de garantir a segurança alimentar e nutricional (Fao, 2022). A pandemia covid-19 tornou a situação ainda

pior, exacerbou a dificuldade de acesso a uma alimentação adequada com desafios significativos para meios de subsistência e trabalho, aumentando o número de pessoas em situação de insegurança alimentar (Penssan, 2022). A dificuldade no atendimento destas necessidades se dá por causas diversas que estão relacionadas a fatores das esferas econômica, política, social e ambiental. Minorias, pessoas em situação de vulnerabilidade social e marginalizadas sofrem ainda mais com esta situação, que por conta dos efeitos relacionados à pandemia ainda devem ser prolongados.

O aumento da desigualdade social, da fome, de doenças, a descontinuidade e até o desaparecimento de modos de vida dos povos tradicionais e com eles o apagamento de memórias e identidades locais, a degradação da natureza são exemplos das consequências da dinâmica da cadeia produtiva de alimentos (Ferreira; Iermano; Pierone, 2021). Desperdício de alimentos, diferentes níveis de insegurança alimentar, sobrepeso, obesidade, segurança de alimentos, doenças crônicas não transmissíveis e destruição da natureza são algumas questões emergentes nas sociedades contemporâneas. Devido a este cenário a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou uma reunião de cúpula, em setembro de 2021 para debater sobre os sistemas alimentares. Estudar este contexto se torna ainda mais importante diante do desafio de produzir alimentos suficientes e promover o desenvolvimento sustentável tendo-se em conta a previsão de que teremos 9,7 bilhões de pessoas vivendo no planeta em 2050 (Conte; Boff, 2013).

Os sistemas alimentares são complexos e diversos, pois incluem elementos ambientais, sociais, culturais, políticos e econômicos, desde a produção, o processamento, a distribuição, a preparação, o consumo e o descarte dos alimentos (Brasil, 2014b). Os sistemas alimentares tem relação com a crise generalizada que vivemos, com implicações sociais e ambientais (Porto-Gonçalves, 2004).

A situação de emergência ambiental também tem gerado muita preocupação de diversos setores da sociedade e estimula uma consciência política que contesta os padrões de produção de alimentos e alimentação na busca por práticas sustentáveis (Cassol; Scheneider, 2015). Identificar as causas, os causadores e as possíveis consequências da degradação ambiental tornou-se uma questão global. No mundo todo, a discussão e debate sobre a cadeia de produção de alimentos e o desenvolvimento sustentável tem sido uma constante (Mason; Lang, 2017). Desenvolvimento sustentável está ligado capacidade de suprir as necessidades da geração atual sem comprometer o atendimento das gerações futuras a partir da intersecção e equilíbrio de três pilares: economia, sociedade e natureza (Wced, 1987). Dentro da perspectiva de um futuro mais justo e equilibrado para o planeta e seus habitantes, é

imprescindível a garantia de que todas as pessoas tenham acesso à alimentação em quantidade e qualidade necessárias sem provocar a degradação da natureza.

Para atender suas necessidades, ao longo da história os seres humanos vem interferindo no ambiente natural que habitam, sendo que o modo e a intensidade desta interação podem causar apreensão (Oliveira; Maria; Corona, 2011). Na produção de alimentos a restrição de expansão de áreas para o cultivo, o uso de insumos não renováveis e que podem agredir a natureza no processo de produção agrícola são preocupações em todo o mundo (Saath; Fachinello, 2018).

A utilização de alimentos de origem aquática pode ser uma alternativa sustentável, porém a pesca predatória, a degradação ambiental em áreas costeiras e seus efeitos podem ameaçar fortemente a atividade produtiva de quem depende da extração destes recursos. Com a intenção de promover a gestão do conhecimento para o uso e exploração sustentável dos recursos do mar, a Avaliação Mundial dos Oceanos feita pela Organização das Nações Unidas (ONU) no ano de 2016, apontou urgência para o desenvolvimento de práticas sustentáveis nas atividades no oceano, então no ano de 2017 foi proclamada a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável, que deverá ser implementada de 2021 a 2030. A pandemia revelou e agravou as fragilidades dos sistemas alimentares aquáticos, com este contexto ganha evidência o cuidado com os ecossistemas marinhos e as atividades humanas relacionadas (Fao, 2022).

A atividade do setor produtivo pesqueiro envolve a captura, o beneficiamento, distribuição, comercialização, consumo, descarte do resíduo e a aspectos econômicos, sociais e ambientais relacionados a esta cadeia (Souza Júnior *et al.*, 2012). No Brasil não existe estrutura e monitoramento com informações mínimas sobre a dinâmica da pesca em pequena escala, pois o sistema brasileiro de monitoramento de atividades pesqueiras entrou em colapso desde 2011 (Reis-Filho; Leduc, 2017). A falta de medidas de gestão realistas e eficazes são as principais causas de falhas em muitos sistemas na atividade de pesca (Berkes *et al.*, 2001). É necessário considerar o manejo, como e quem terá acesso aos recursos pesqueiros que servem como alimento e renda, os impactos críticos de longo prazo da sobrepesca, degradação do habitat, acesso desigual a recursos e mercados (Mcclanahan; White; Defeo, 2009). A pesca artesanal de subsistência tem uma importância econômica fundamental na manutenção de arranjos produtivos locais de modo extrativo (Kfourri; Costa; Fernandes, 2017). As comunidades pesqueiras de áreas costeiras dependem quase exclusivamente dos recursos marinhos para seu sustento, pois constitui o recurso mais importante para estas populações (Sathiadhas; Hassan, 2004). A pesca artesanal é uma atividade reconhecida por sua relevante

contribuição para combater a pobreza, a fome e a desnutrição. Grande parte do pescado consumido no mundo provém do trabalho dos pescadores artesanais (Fao, 2022). A pesca em pequena escala é realizada por homens e mulheres, desempenha um papel importante para a segurança alimentar, o desenvolvimento equitativo, o uso racional de recursos naturais e engloba atividades que estão enraizadas nas tradições (Silva; Andrade, 2010).

Os sistemas alimentares aquáticos tem potencial de fornecer uma proporção maior das necessidades alimentares nutritivas e são reconhecidos como um componente importante de dietas saudáveis sustentáveis, mas infelizmente não estão isentos de problemas (Fao, 2022). É inevitável se atentar ao aumento das atividades antropogênicas ao longo das áreas costeiras, pois com isto organismos aquáticos destes locais têm mais chances de serem expostos a contaminantes liberados.

Na costa marinha brasileira existe um grande número de estuários e manguezais que apresentam rica biodiversidade, também são considerados de grande importância social, são geradores de bens e serviços para comunidades adjacentes, muitas famílias utilizam desse ambiente para sobreviver da pesca, pois a fauna estuarina e de mangues representa uma importante fonte de alimentos com alto valor nutricional que podem servir às pessoas, especialmente pescadores artesanais, populações ribeirinhas e costeiras, pois são atividades que não demandam altos investimentos para a exploração dos recursos naturais (Brasil, 2018; Miranda; Castro; Kjerfve, 2002; Schaeffer-Novelli, 1995; Silva-Cavalcanti; Costa, 2009). Os estuários sofrem influência de rios, do oceano e tem interface com o continente, são áreas onde ocorre grande transferência de material (Davis; Richard, 1985). São locais com importância ecológica mundialmente reconhecida por serem essenciais à sobrevivência de muitas espécies, pois constituem áreas de refúgio, proteção, reprodução e alimentação para diversos organismos costeiros e marinhos (Santana; Lotufo; Abessa, 2015). São ambientes que recebem descargas diárias de elementos químicos de fontes naturais que podem ser aumentadas por ações antrópicas e quase sempre o seu destino final são os sedimentos (Liu; Liu; Ken, 2020). Devido a sua capacidade de sorção, adsorção e complexação, os sedimentos podem ser considerados um compartimento de acumulação de poluentes que conseqüentemente afetarão a vida e a fisiologia dos seres vivos que ali habitam (Lacerda, 2006; Silveira *et al.*, 2003).

Este contexto também suscita preocupações com os riscos à saúde humana, principalmente com os envolvidos na obtenção e ou consumo de alimento contaminado nestas áreas, o que pode causar diversas doenças (Caldas; Souza, 2000; Khidkhan *et al.*, 2017). Complexos estuarinos são ambientes que abrigam diversas espécies de animais vertebrados e

invertebrados. Todos os invertebrados aquáticos acumulam elementos químicos em seus tecidos, mesmo que não sejam essenciais ao seu metabolismo (Rainbow, 2002). Moluscos bivalves são animais invertebrados aquáticos filtradores, caracterizados pela presença de concha carbonatada formada por duas valvas (Brasil, 2023). A coleta destes organismos é considerada uma das principais práticas de subsistência em zonas costeiras desde a ocupação humana destas áreas (Marean *et al.*, 2007; Silva-Cavalcanti; Costa, 2011). A atividade está intimamente ligada ao modo de vida das populações pesqueiras locais e tradicionais, a partir de conhecimentos culturais e costumes consolidados (Diegues, 1983). A preocupação destas populações com a manutenção e a convivência com a natureza difere qualitativa e quantitativamente daquela que os moradores urbanos tem com relação aos impactos causados pela sociedade industrial e urbana (Diegues, 2004). Segundo o mesmo autor, a etnoconservação é uma implicação indissociável entre estas populações e ecossistemas, pois diversas comunidades tradicionais utilizam os recursos naturais de maneira mais racional, sem colocá-los em risco de esgotamento (Diegues, 2000).

A compreensão da realidade e produção de conhecimento pode ser efetuada de várias formas, com destaque para o saber tradicional e o conhecimento científico (Popper, 1972). A experiência prática e saber adquiridos pelos povos tradicionais pode complementar o conhecimento científico (Berkes *et al.*, 1998). Portanto o conhecimento empírico das comunidades costeiras em conjunto com a pesquisa e o conhecimento técnico científico pode contribuir para melhor aproveitar melhor as potencialidades deste recurso natural.

No Brasil a pesca artesanal voltada à captura de moluscos bivalves e alguns crustáceos é conhecida como mariscagem, à atividade tem significativa relevância social, contribui para a sobrevivência de inúmeras comunidades, historicamente está associada à extração de bancos naturais e predominantemente ocorre de forma artesanal (Motolla *et al.*, 2020; Pereira *et al.*, 2017; Rocha; Pinkerton, 2015). Para as comunidades ribeirinhas, os moluscos representam um dos grupos de maior relevância econômica (Nishida; Nordi; Alves, 2004). A atividade de extrativismo de moluscos pode se constituir na principal fonte de renda das famílias envolvidas ou como complemento de outras atividades (Andrade; Maciel; Pontes, 2021; Dias; Rosa; Damasceno, 2007). As pessoas que coletam moluscos são grupos economicamente marginais, extremamente pobres e pouco reconhecidas entre outros pescadores artesanais (Nishida, 2000).

Os moluscos bivalves pertencem ao filo *Mollusca*, segundo maior grupo animal, atrás dos artrópodes (Hyman, 1967). O número de espécies é estimado em 110.000, sendo assim a maior diversidade encontrada em ambiente marinho (Russel-Hunter, 1979). As espécies da

família *Veneridae* são moluscos bivalves comuns no litoral brasileiro, foram registradas 40 espécies que pertencem a 25 gêneros (Rios, 1994). Atualmente o gênero *Anomalocardia* possui quatro espécies aceitas (Molluscabase, 2023), entre eles *Anomalocardia flexuosa* é amplamente encontrada no litoral brasileiro (Barreira; Araújo, 2005; Rocha; Matthews-Cascon, 2015). *A. flexuosa* é o nome taxonômico válido para *Anomalocardia brasiliana* (Fischer-Piette; Vukadinovic, 1977).

A. flexuosa pode atingir grandes densidades populacionais quando as condições são favoráveis, até mesmo dominando o ambiente em que vive, é encontrado em águas rasas, baixas profundidades, em áreas de baixa hidrodinâmica como baías, manguezais, estuários e lagoas ligadas ao mar, estes são locais que oferecem alimentação e condições para sua reprodução que em águas tropicais acontece durante todo o ano, com exceção de períodos de fortes chuvas, pois apesar de serem tolerantes aos impactos ambientais a variação de salinidade pode provocar altas taxas de mortalidade (Belém; Moura; Henry-Silva, 2013; Boehs; Magalhães, 2004; Maia; Medeiros; Henry-Silva, 2017; Mouëza; Gros; Frenkiel, 1999; Oliveira *et al.*, 2013; Rodrigues; Borges-Azevedo; Henry-Silva, 2010).

A. flexuosa apresenta baixa mobilidade, vive em áreas entre marés, seus bancos naturais estão localizados em áreas de possível acesso no lodo e bancos de areia expostos com a maré baixa, possui distribuição previsível, sua carne é fonte de nutrientes de boa qualidade e sua captura não exige alta tecnologia (Boehs; Absher; Cruz-Kaled, 2008; Brasil, 2023; Corte; Coleman; Amaral, 2017; Kimbrough *et al.*, 2008). A pesca de *A. flexuosa* é fortemente influenciada pelos ciclos das marés, o conhecimento sobre este fator é essencial para garantir rendimento compatível com o esforço de pesca (Cidreira-Neto; Rodrigues, 2019; Nishida; Nordi; Alves, 2006).

Dependendo da região do Brasil *A. flexuosa* recebe diferentes nomes populares, como: chumbinho, marisco, maçunim, vôngole, taioba, berbigão, liliu (Boehs *et al.*, 2010; Lima-Filho *et al.*, 2015). Mesmo não apresentando vantagem comercial em relação às demais, tem destaque a sua exploração (Nishida; Nordi; Alves, 2008; Rodrigues; Borges-Azevedo; Henry-Silva, 2010; Rocha *et al.*, 2008; Silva-Cavalcanti; Costa, 2011). A atividade é transmitida de geração para geração, a captura e processamento para obtenção da carne é predominantemente uma atividade de subsistência que acontece ao longo da costa brasileira com grande importância econômica e social (Bispo *et al.*, 2004; Gaspar; Klokler; Deblasis, 2011; Gomes *et al.*, 2019; Lima; Andrade; Galvez, 2020; Saraiva; Pereira, 2019).

A. flexuosa é coletada usando uma variedade de diferentes técnicas e equipamentos, que variam entre as comunidades costeiras e ao longo da costa brasileira (Mourão *et al.*,

2021). As práticas locais devem ser compreendidas para informar as melhores práticas de gerenciamento no local. O conhecimento do rendimento desembarcado também é crucial, mas escasso para *A. Flexuosa* (Dias; Rosa; Damasceno, 2007). A falta de organização do setor pesqueiro, de ordenamento e de legislação específica pode facilitar a exploração contínua ou comercial e os problemas decorrentes (Nishida; Nordi; Alves, 2004). Estudar as estratégias de pesca permite identificar o modelo de exploração adotado e avaliar sua adequação ao manejo da espécie explorada (Lopes; Begossi, 2011).

No litoral do Estado do Rio Grande do Norte (RN) a exploração artesanal de *A. flexuosa* ocorre em comunidades costeiras, sempre durante o dia e na maré baixa, exercem a atividade de mariscagem os chamados marisqueiros, marisqueiras e seus familiares, de modo geral envolve jovens e adultos (Belém; Moura; Henry-Silva, 2013; Dias; Rosa; Damasceno, 2007; Lima; Lopes, 2016; Rocha; Pinkerton, 2015). A caracterização da atividade é necessária, pois auxilia na compreensão do hábito de vida das comunidades de pescadores e sua inter-relação com o ambiente explorado (Pereira *et al.*, 2017). A extração de moluscos pode ser entendida através da observação, compreensão e decodificação desta atividade exploratória em cada uma das conexões básicas que os membros da comunidade mantêm com o ecossistema manguezal (Souto, 2004). A inexistência de medidas de conservação baseadas em métodos tradicionais e conhecimento científico pode acelerar o esgotamento de espécies de moluscos que vivem entremarés (Silva-Cavalcanti; Costa, 2011). Os gestores de recursos estão cada vez mais preocupados com a sustentabilidade da pesca de pequena escala do molusco *Anomalocardia flexuosa* (Mourão *et al.*, 2021). O comprimento da concha e a abundância de *A. flexuosa* diminuíram ao longo do tempo em diversas localidades do Brasil frequentemente associados a altos níveis de exploração (Pezzuto; Souza, 2015; Silva-Cavalcanti; Costa, 2011).

Além da importância social e econômica dos moluscos bivalves, eles também podem ser úteis na avaliação das condições ambientais de determinada localidade, pois são suscetíveis à incorporação de contaminantes, uma vez que estes organismos são filtradores e bioacumuladores, são os seres mais utilizados na avaliação de elementos metálicos em áreas costeiras e estuarinas no mundo. Estudos de monitoramento de áreas costeiras, além da água e do sedimento, os moluscos bivalves podem ser úteis, pois são seres sésseis, com ampla distribuição geográfica e podem ser utilizados como bioindicadores de qualidade (Kimbrough *et al.*, 2008). A partir da determinação das concentrações de contaminantes nestes organismos é possível verificar a presença destas substâncias no ambiente de extração, com consequente impacto que pode ocorrer diretamente na saúde de quem consome (Brasil, 2023; Cruz *et al.*,

2021; Galvão *et al.*, 2009; Sande *et al.*, 2010; UNEP, 2004).

Este cenário suscita apreensão, tanto que pesquisas com moluscos bivalves relacionadas a aspectos ambientais e aos riscos de seu consumo tem sido uma constante ao redor do mundo (Akkajit; Fajriati; Assawadithalerd, 2018; Amish *et al.*, 2009; Bebianno *et al.*, 2004; Bilgin; Uluturhan-Suzer, 2017; Ke; Wang, 2018; Khidkhan *et al.*, 2017; Kimbrough *et al.*, 2008; Marcovecchio; Freije, 2013; Melwani *et al.*, 2014). Dentre estas substâncias destacam-se os metais, que dependendo da quantidade são considerados perigosos devido à sua toxicidade, bioacumulação e persistência no ambiente (Baird; Cann, 2011). Metais essenciais são elementos que com a evolução natural incorporaram as funções essenciais à vida e que desempenham vários papéis importantes no metabolismo dos seres vivos (Duffus, 2002). Metais não essenciais são elementos potencialmente tóxicos sem função bioquímica conhecida, com a mesma afinidade dos metais essenciais por moléculas biológicas (Luoma; Rainbow, 2008). No Brasil o molusco *Anomalocardia flexuosa* também tem sido utilizado como matriz para análise de presença de metais (Barbosa *et al.*, 2019; Campos *et al.*, 2019; Cruz *et al.*, 2021; Jesus; Fernandez; Queiroz, 2008; Moreira *et al.*, 2019, 2020; Pereira *et al.*, 2020; Santos; Boehs, 2023; Silva; Macêdo; Silva, 2013; Silva-Cavalcanti; Costa; Kehrig, 2016).

Outra preocupação se refere às práticas empregadas no processamento para a obtenção da carne de *A. flexuosa*, pois a mesma ocorre de maneira rudimentar e artesanal (Freitas *et al.*, 2012). Episódios de gastroenterites e intoxicação relacionada ao consumo de mariscos têm sido relatados ao redor do mundo, ao contrário do Brasil, o que pode apontar deficiência de notificação (Potasman; Paz; Odeh, 2002). Recursos pesqueiros podem transmitir agentes patogênicos, por isso a segurança quanto a estes alimentos vem ganhando espaço e atenção global (Barros, 2003). A cada ano, uma em cada dez pessoas no mundo adoecem e 420 mil morrem depois de ingerir alimentos contaminados por bactérias, vírus, parasitas ou substâncias químicas, sendo considerado um problema de saúde pública (FAO, 2019). Condições sanitárias desfavoráveis podem causar doenças que limitam a absorção de nutrientes, ou estes podem ser eliminados durante o processamento dos alimentos, provocando insegurança alimentar mesmo que a disponibilidade e acesso equitativo sejam garantidos (Bhutta *et al.*, 2013).

Iniciativas de gestão destes recursos ainda se encontram dispersas na costa brasileira (Pezzuto; Souza, 2015), mesmo havendo regulamentação para a cadeia de produção de moluscos bivalves por meio do Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (PNCMB) que exige que a coleta, os cuidados técnicos empregados com a

manipulação, acondicionamento e transporte precisam ser apropriados, devendo ser adotados procedimentos eficientes e capazes de conferir inocuidade a este alimento, possibilitando maior segurança ao consumidor, a ausência de políticas públicas voltadas para o seu atendimento, a falta de estrutura de inspeção e certificação tornam a atividade de “mariscagem” irregular, com isto dificulta a comercialização da produção a preços justos, também impossibilita a elaboração de estratégias que viabilize abrir e buscar novos e diferentes canais de venda, pois como ocorre de maneira irregular à produção de *A. flexuosa* é entregue para intermediários e ou atravessadores, que muitas vezes impõe condições desfavoráveis (Boehs *et al.*, 2010; Nishida; Nordi; Alves, 2008; Silva-Cavalcanti; Costa, 2011).

Ao mesmo tempo, o consumo de moluscos pode suprir necessidades nutricionais essenciais, pois de maneira geral são alimentos com fontes expressivas de proteínas, minerais, com baixos teores de gordura e valor calórico (Pedrosa; Cozzolino, 2001; Rodriguez-Hernández *et al.*, 2019). Informações sobre estas características podem colaborar para evidenciar os benefícios que este recurso natural pode proporcionar para compor uma alimentação adequada e saudável, especialmente para as populações envolvidas na atividade (Barbosa *et al.*, 2019). Além disto, seu consumo pode ser uma alternativa em regiões onde são abundantes, pois suprir a demanda por proteína animal na alimentação de forma sustentável é uma das preocupações do nosso século (Leite; Oliveira, 2015). As tendências alimentares apontam para uma maior variedade de alimentos consumidos e maior atenção às melhorias na saúde, nutrição e alimentação, nas quais os alimentos de origem aquática têm papel fundamental (FAO, 2022).

A cadeia de produção de *A. flexuosa* envolve a cultura e o ambiente, tem relação direta com o desenvolvimento sustentável da sociobiodiversidade local, a realização de pesquisas pode auxiliar na compreensão do sistema produtivo e servir de subsídio para buscar melhorias.

Estudos relacionados à presença de contaminantes biológicos e ou químicos em *A. flexuosa* podem auxiliar na identificação da degradação da natureza e na elaboração de ações de conservação do ambiente de extração, além de ajudar a prevenir problemas de saúde relacionados a seu consumo. A análise de elementos que demonstrem seu valor nutricional é necessária para indicar como *A. flexuosa* pode contribuir para promoção da segurança alimentar e nutricional de quem os consome.

A interligação dos sistemas alimentares indica que pesquisas ligadas a este tema requerem esforço para uma abordagem interdisciplinar, buscando uma visão holística para

melhor compreensão dos impactos sociais e ambientais envolvidos neste processo. A ciência fomentou a hiper-especialização, este processo foi útil e proporcionou avanço científico-tecnológico, porém uma crise se manifesta por conta do fracionamento do conhecimento (Leff, 2002). O desenvolvimento da sociedade no seu meio ambiente e suas interações são processos naturalmente interdisciplinares (Philippi *et al.*, 2000), então é urgente a colaboração de diversas áreas do conhecimento na busca por soluções aos problemas da atualidade. A interdisciplinaridade tem como finalidade superar a fragmentação e o isolamento, reagrupando o conhecimento (Gusdorf, 1976).

A complexidade que envolve a atividade produtiva de *A. flexuosa* torna imprescindível a abordagem de elementos heterogêneos, interligados, interdependentes e como eles interagem para auxiliar a compreensão do processo e criar alternativas para que seja atendida a legislação e as diretrizes da Organização das Nações Unidas para garantir a pesca de pequena escala sustentável no contexto da segurança alimentar e da erradicação da pobreza (FAO, 2017).

Os recursos pesqueiros dos estuários são fonte de alimentos nutritivos e de geração de renda. A utilização de recursos naturais de origem aquática como é o caso do molusco *A. flexuosa* é uma atividade habitual das comunidades costeiras do litoral potiguar. As ações antrópicas, o aumento da ocupação destas áreas, da pobreza, a falta de legislação específica, o conflito com outras atividades econômicas, a ausência de políticas públicas e a consequente desorganização do setor pesqueiro podem acarretar na transição da atividade de subsistência para a exploração predatória, o que pode ocasionar impactos ambientais, econômicos e sociais.

O conhecimento das espécies exploradas, suas relações com o homem e o ambiente constituem ponto de partida para a tomada de decisões no manejo e conservação (Santana; Rocha-Barreira, 2018). A expectativa é que o formato inédito do trabalho na localidade pesquisada possa contribuir para a caracterização das etapas e elos da cadeia de produção *A. flexuosa* local e relações sociais, econômicas e ambientais envolvidas na atividade.

Diante deste contexto, o objetivo geral deste trabalho é de analisar aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados à exploração do molusco bivalve *Anomalocardia flexuosa* em uma Área de Proteção Ambiental, Rio Grande do Norte, Brasil. Os objetivos específicos são os seguintes:

- a. Caracterizar o perfil socioeconômico dos coletores de moluscos e descrever a cadeia de produção de *Anomalocardia flexuosa* para auxiliar na compreensão

- da atividade de mariscagem em uma área protegida no Nordeste do Brasil;
- b. Verificar se a qualidade microbiológica da carne do molusco bivalve *A. flexuosa* atende os requisitos mínimos exigidos na legislação vigente;
 - c. Avaliar a concentração dos metais essenciais Ferro, Cobre, Manganês, Zinco e não essenciais Arsênio, Cádmio, Chumbo e Cromo no sedimento coletado em diferentes pontos, verificar se existe diferença significativa entre épocas diferentes e comparar com os níveis máximos permitidos pela legislação vigente;
 - d. Avaliar a concentração dos metais essenciais Ferro, Cobre, Manganês, Zinco e não essenciais Arsênio, Cádmio, Chumbo e Cromo na carne de *A. flexuosa* coletadas em diferentes épocas, verificar se existe diferença significativa, se seu consumo pode contribuir para uma alimentação adequada e saudável, além de comparar com os níveis máximos permitidos pela legislação vigente.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada dentro da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráíras (APABG) que abrange os municípios potiguares de Arez, Goianinha, Nísia Floresta, São José de Mipibu, Senador Georgino Avelino e Tibau do Sul.

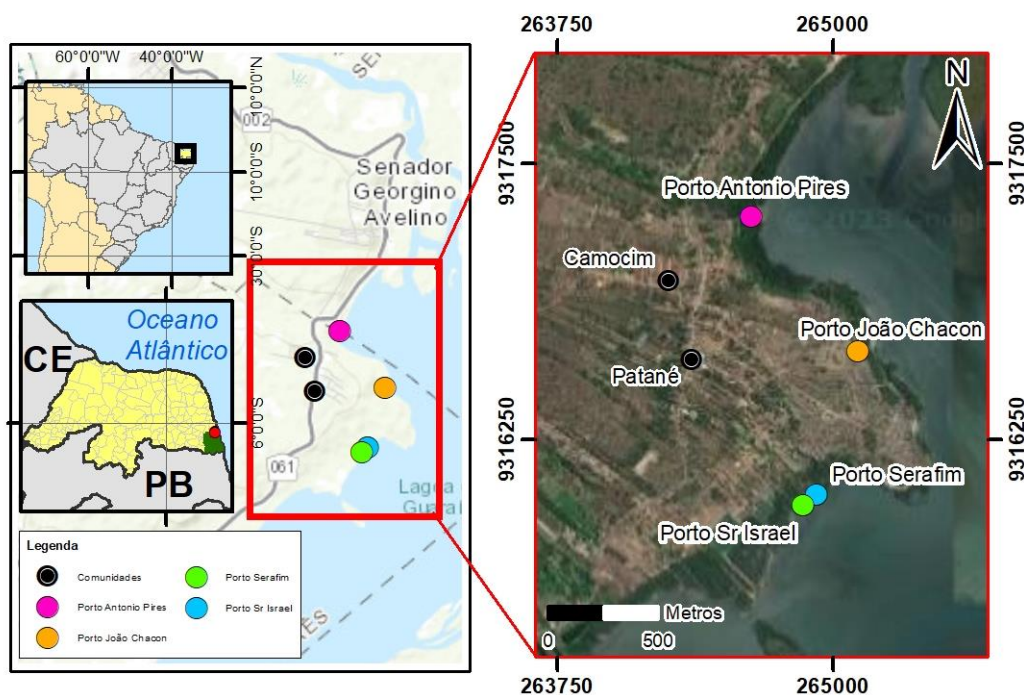
A APABG foi criada pelo Decreto Estadual N° 14.369 de 22 de Março de 1999 e é categorizada como unidade de conservação de uso sustentável. É a maior Unidade Estadual de Conservação (UC) em área emersa do Rio Grande do Norte e foi concebida para proteger áreas de mata atlântica, rios, praias, tabuleiros, dunas, lagoas, manguezais, além de espécies vegetais e animais presentes. A UC visa estruturar e disciplinar a ocupação de forma ordenada e consciente, buscando o bem-estar da população e conservação do ecossistema local. Mesmo com o marco legal, de modo geral a região vem sofrendo modificações de suas características e condições ambientais originais, por conta principalmente do crescimento desordenado, descarte inadequado de efluentes domésticos, a navegação mercante e turística, a prática de esportes, lazer, cultivo de camarão e cana de açúcar. A pesca artesanal é praticada pela população carente que vive na região, é uma importante fonte de renda, de alimentação e que convive com estas outras atividades (IDEMA, 2020).

A APABG possui recursos hídricos de grande importância, como o complexo estuarino-lagunar Nísia-Papeba-Guaráíras que abrange parcialmente três municípios: Nísia Floresta, Goianinha e Arez (Melo, 2000). Fazem parte do complexo as lagoas Nísia Floresta, Papebas e Guaráíras. Esta última se conecta ao mar no litoral oriental potiguar e é zona de estuário de dois importantes rios desta região do estado: Trairí e Jacu (IDEMA, 2020). A interface com o continente, a conexão com o mar e a zona de estuário possibilitam a concentração de elementos de origem oceânica, pluvial e continental, formando um ambiente rico em recursos naturais que se forem utilizados de forma sustentável podem servir às necessidades humanas, gerando benefícios econômicos e sociais sem prejuízo à natureza.

A área escolhida para o estudo fica no município de Arez, sua sede está localizada nas coordenadas geográficas: 6° 11' sul e 35° 09' oeste, situado na Mesorregião Leste Potiguar e Microrregião do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Norte e fica a aproximadamente 60 km de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte. A cidade tem área territorial de 115 km² e população estimada em 14.526 habitantes (IBGE, 2021). O clima que predomina no município é do tipo (Aw) – tropical chuvoso, de acordo com a classificação Koppen-Geiger. O período chuvoso se estende de março a julho com precipitação média anual de 1300 mm, a temperatura média é de 25,7°C (CLIMATE-DATA, 2023). Na região leste da cidade estão

situadas as comunidades de Patané e Camocim onde vivem os marisqueiros (as) que praticam a exploração de *A. flexuosa*. Em quatro pontos à beira da Laguna de Guaraíras ocorrem o embarque, desembarque e processamento de *A. flexuosa* para obtenção da carne. Estes locais são denominados de “portos,” são eles: Antônio Pires 6° 10’ 10” S e 35° 7’ 02” W, Joãozinho Chacon 6° 10’ 40” S e 35° 7’ 21” W, Serafim 6° 11’ 2” S e 35° 7’ 28” W e Sr Israel 6° 11’ 1” S e 35° 7’ 10” W. Para registrar as coordenadas geográficas foi utilizado um *GNSS* (*Global Navigation Satellite System*), por meio do aplicativo *Timestamp* e para marcar os pontos dentro da área estudada o programa *Google earth* (Figura 1).

Figura 1 – Região leste do Município de Arez, Comunidades de Patané, Camocim e os locais onde ocorre a atividade de mariscagem.



Fonte: autoria própria.

As comunidades onde vivem pessoas em situação de vulnerabilidade social e pobreza ficam próximas à beira da laguna de Guaraíras, a pesca artesanal tem papel importante, pois garante renda e alimento para famílias que dependem da atividade nestas localidades (Silva; Miller, 2019). O molusco *A. flexuosa* é conhecido como “liliu”, as pessoas que praticam a atividade são chamadas de marisqueiros (as) ou catador (a) de mariscos (Lima; Lopes, 2016).

Segundo relatório do Programa Saúde da Família de Atenção Primária do Sistema Único de Saúde (SUS) que é atualizado periodicamente com a visita de agentes de saúde do município, a população ativa destas comunidades trabalha em ocupações que estão

distribuídas na iniciativa privada, na esfera pública, no setor de serviços, no comércio e chama a atenção duas categorias de trabalhadores que constam em maior número, em primeiro lugar os pescadores artesanais de peixes e camarões com 204 e em segundo o catador de mariscos com 50 pessoas que exercem a atividade, o que demonstra a importância da mariscagem. Ainda segundo o documento o rendimento médio de mais da metade da população que vive nestas comunidades é de até um salário mínimo.

METODOLOGIA GERAL

Procedimentos Metodológicos

Diante da complexidade da e das peculiaridades da temática, o desenvolvimento do trabalho ocorreu por meio da combinação de diferentes perspectivas metodológicas, para o levantamento, interpretação, análise dos dados, com base em pesquisa bibliográfica, análises laboratoriais, de campo, a partir de metodologias dialógicas, democráticas e horizontais entre o conhecimento científico, o saber popular e a participação social na tentativa de compreensão da prática da mariscagem no local estudado e os aspectos ambientais, econômicos e sociais relacionados. Assim foi utilizada a abordagem quali-quantitativa, além de práticas de cunho exploratório-descritivo. A análise quantitativa busca reunir informações com o intuito de organizar, mapear e analisar as diversas posições acerca do problema, para determinar o objeto de estudo, selecionar variáveis que poderiam influenciá-lo e definindo formas de controle (Gil, 2008). Já a pesquisa de cunho qualitativo almeja alcançar o entendimento das singularidades e não a generalização, buscando o aprofundamento na compreensão do fenômeno, contexto ou objeto estudado (Goldenberg, 1999).

Aspectos Éticos

Para atender os princípios éticos estabelecidos na legislação (BRASIL, 2016), o projeto foi submetido e aprovado CAAE: 48210921.0.0000.5537 pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), órgão registrado no Comitê Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

O projeto foi submetido ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) conforme estabelecido na legislação Federal (Brasil, 2014a) e foi concedida a autorização de número 80500-1 para atividades com finalidade científica.

Em atendimento a uma Lei Estadual nº 272 de 03 de março de 2004 foi solicitada autorização ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA), por meio do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação (NUC) e também foi concedida autorização de número 127/2022.

Seguindo as recomendações governamentais, da Organização Mundial de Saúde, da UFRN, através da Portaria N° 452/2020-R, em 17 de março de 2020 e da Conep, Comissão

Nacional de Ética em Pesquisa, por meio do documento “ORIENTAÇÕES PARA CONDUÇÃO DE PESQUISAS E ATIVIDADE DOS CEP DURANTE A PANDEMIA PROVOCADA PELO CORONAVÍRUS SARS-COV-2 (COVID-19)”, quando possível e durante o período necessário, para a realização de atividades presenciais foram levados em consideração protocolos que promoviam a distância mínima de 1,5 metros e que evitassem aglomeração de pessoas, sempre com a utilização de máscaras e higiene constante das mãos.

Análises do perfil socioeconômico e da cadeia de produção de *A. flexuosa*

O trabalho de campo foi realizado de abril de 2021 a abril de 2023. Inicialmente foi estabelecido contato com a Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Arez, que auxiliou e facilitou o reconhecimento do contexto relacionado à exploração de *A. flexuosa* no município.

No reconhecimento prévio ocorreu na intenção de identificar os limites da área de pesquisa e caracterizá-la minimamente, verificando previamente os acessos ao local onde é praticada a atividade de mariscagem e possível local de coletas de materiais amostrais. Para conhecer aspectos gerais das comunidades e o cotidiano da mariscagem, foram realizadas três visitas exploratórias para fazer o reconhecimento das áreas de embarque e desembarque, coleta, processamento do molusco e o conhecimento inicial de pessoas que atuam na exploração de *A. flexuosa*. Na sequência duas visitas para conhecer as comunidades locais e continuar o contato com pessoas de referência na exploração de *A. flexuosa*.

Utilizou-se uma metodologia inspirada em princípios dialógicos e que busca colocar em interação os saberes tradicionais e o conhecimento científico, pois pode ser um caminho para entender problemas que se apresentam e buscar soluções (Leff, 2002). Para qualificar o processo e levantar indícios que poderiam auxiliar a compreender a realidade de quem pratica a atividade foi marcada e realizada uma roda de conversa com os marisqueiros, pois é uma estratégia que permite a observação participante e uma prática de pesquisa dialógica e colaborativa durante a fase de levantamento de informações (Méllo *et al.*, 2007).

Com base na realidade observada, na literatura sobre pesca e mariscagem foi elaborado um questionário semiestruturado para investigar o perfil socioeconômico, a forma de coleta, o esforço médio empregado, o modo de processamento para obtenção da carne, acondicionamento, armazenamento, frequência de consumo, comercialização, descarte de resíduos e conhecimento ecológico local sobre a exploração de *A. flexuosa* (Anexo A). Alguns questionários foram aplicados para correção de eventuais problemas e ou dificuldades e então validados. Foram aplicados 43 questionários.

A abordagem com os entrevistados foi feita com o auxílio de um pescador de referência que faz parte da comunidade, sempre durante o dia e em horários diversos, nos ranchos de pesca no momento do desembarque, nas proximidades da laguna e na residência dos marisqueiros. Os pesquisadores se identificavam e explicavam o intuito da pesquisa antes de cada entrevista, então o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) era lido e assinado, esclarecendo possíveis dúvidas sobre o estudo. Durante a pesquisa as informações consideradas relevantes foram registradas por meio da gravação de áudios e fotografias.

Análises de metais essenciais e não essenciais

A coleta das amostras de sedimento e da carne de *A. flexuosa* aconteceu em três campanhas a fim de representar períodos com pluviosidades diferentes. A primeira amostragem ocorreu em dezembro de 2021, a segunda em agosto de 2022 e a terceira em março de 2023. Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN (Rio Grande do Norte, 2023) o índice pluviométrico registrado nestes períodos em Arez foi de 32,4 mm, 118,8 mm e 299,4 mm respectivamente para os meses de coleta.

Entre os portos Sr Israel e Serafim foram coletadas amostras de sedimento em três pontos diferentes com as seguintes coordenadas geográficas: ponto 1 (P01) 6° 11” 17” S e 35° 7’ 33” W, ponto 2 (P02) 6° 11” 03” S e 35° 7’ 14” W, ponto 3 (P03) 6° 11” 06” S e 35° 7’ 21” W. A carne do molusco foi coletada após o processamento habitual para sua obtenção.

A análise dos sedimentos e da carne do molusco *A. flexuosa* com relação à presença de metais e micronutrientes foram realizadas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD) no Núcleo de Processamento Primário e Reuso de Água e Resíduos, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, NUPPRAR/UFRN.

Os pontos amostrais para coleta de sedimentos ocorreram em áreas pré determinadas e foram definidos de acordo com as “croas” (bancos de areia) que emergem na maré baixa nas áreas de maior intensidade de coleta de *A. flexuosa*. Com o auxílio de marisqueiros da região, as amostras de sedimento foram coletadas com auxílio de uma espátula e um funil, ambos de PVC em profundidade de 0 a 10 cm, então foram acondicionadas em coletores de vidro âmbar com capacidade para 50 ml, tampados hermeticamente com tampas de plástico rosqueáveis.

As amostras da carne de *A. flexuosa* foram obtidas de três marisqueiros da região depois processadas da forma artesanal e habitual no local, em sacos plásticos contendo 1 kg, prontas para o consumo e ou comercialização, então foram acondicionadas em recipiente térmico com gelo e encaminhadas para o Laboratório de Preparação de Amostras do Instituto

de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, onde foram liofilizadas em equipamento liofilizador Freezone 4,5 L da marca Labconco, Kansas, EUA, pelo período médio de 48 h até atingir o peso constante, com temperatura controlada em -51°C , pressão de 0,133 mbar.

Todas as amostras foram devidamente identificadas, codificadas e transportadas até o laboratório em caixas de isopor com gelo (EMBRAPA, 1997) e passaram por tratamento que inclui liofilização (no caso da carne do molusco), pesagem, diluição, concentração, hidrólise, separação, extração, purificação e derivação.

As amostras de sedimentos foram preparadas por digestão parcial assistida por micro-ondas, pelo método US EPA 3051a específico para sedimento e solos. As próximas etapas ocorreram para as amostras de carne de *A. flexuosa* e sedimentos onde pesou-se 0,5 no recipiente de digestão sendo adicionado 10 mL de Ácido Nítrico (HNO_3). Após quinze minutos o recipiente fechado e levado ao digestor MARS-5 da marca CEM Corporation, Carolina do Norte, EUA.

Após estas etapas as amostras foram filtradas e levadas para análise. Na determinação dos metais, foi utilizado um ICP-OES (Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemanha), modelo iCAP 6300 Duo, com vista axial e radial, detector simultâneo CID (Charge Injection Device). Argônio comercial com pureza de 99,996% (White Martins-Praxair) foi utilizado para purgar a óptica, geração do plasma, sendo também utilizado como gás de nebulização e auxiliar.

No sistema de introdução da amostra, foi utilizado um nebulizador Burgener Miramist e câmara de nebulização do tipo ciclônica. Nesse sistema, a amostra era bombeada para o plasma com uma bomba peristáltica acoplada ao equipamento e seu fluxo era controlado pelo programa (iTeva – Thermo Scientific). A tocha utilizada foi de quartzo do tipo desmontável. Os parâmetros instrumentais (Tabela 1) foram otimizados em função da robustez do plasma para soluções aquosas acidificadas.

Tabela 1 – Parâmetros instrumentais utilizados CLAE-DAD

Potência da fonte de RF	1150W
Vazão do gás nebulizador	0,75 L/min
Vazão do gás auxiliar	0,5 L/min
Tempo de estabilização	15s

Fonte: autoria própria.

Determinamos um espaço em branco e oito pontos calibração com concentrações de 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280 e 2560 $\mu\text{g/L}$ para a curva analítica, bem como quanto à

quantificação das amostras. A calibração foi realizada externamente com o estoque solução de 100 µg/mL em ácido nítrico a 10%.

Análises Microbiológicas

Para determinar a presença de agentes biológicos foram realizadas análises microbiológicas dos microrganismos sugeridos na Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº724/2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), complementada pela Instrução Normativa - IN 161/2022. As amostras foram analisadas quanto à determinação do NMP/g de coliformes totais e a 45°C e *Escherichia coli* (Latimer, 2016), a pesquisa de *Salmonella sp.* (ISO, 2002), contagem de Estafilococos coagulase positiva (ISO, 2002), e contagem total de mesófilos (Ryser; Schuman, 2015) e psicotróficos (Vasavada; Critzer, 2015). Os padrões adotados seguiram a legislação vigente, RDC N°724/2022 (Brasil, 2022) para coliformes a 45 °C, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella sp.* Já para mesófilos e psicotróficos utilizou-se o padrão sugerido pela International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 1986), assim como utilizou-se o padrão sugerido pelo Programa Nacional de Controle Higiênico Sanitário de Moluscos Bivalves (Brasil, 2023) para *Escherichia coli*.

As amostras de *A. flexuosa* foram coletadas em julho de 2022 por um marisqueiro da região diretamente do ambiente natural, depois processadas da forma habitual de modo artesanal para obtenção da carne. Do mesmo lote, às 12h:00 do dia 10/07/2022, os moluscos foram colocados em sacos plásticos até atingir o peso de 0,200 kg, com um total de cinco unidades que foram identificadas, codificadas (M1, M2, M3, M4, M5) e acondicionadas em recipiente térmico com gelo. Em 11/07/2022 às 07h:30 foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos, sediado no departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, DNUT/UFRN.

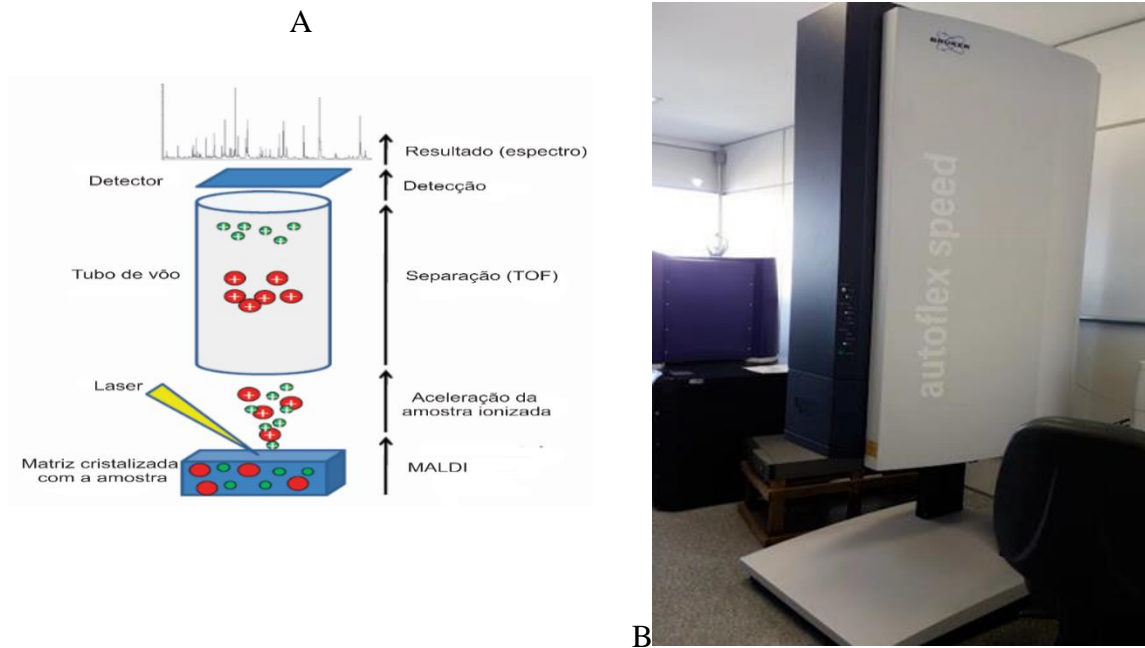
Todos os meios de cultura e os utensílios utilizados nas análises microbiológicas foram previamente esterilizados em autoclave. As amostras foram previamente trituradas de forma asséptica com o auxílio de uma tesoura. Em seguida, foi realizado o preparo das diluições decimais seriadas, utilizando 25 g da amostra triturada e homogeneizada com 90 mL de água peptonada a 0,1%, sendo está a diluição 10^{-1} . Desta diluição 10^{-1} , foram realizadas as diluições seguintes, retirando 1 mL da diluição anterior e inoculando em um tubo contendo 9 mL de água peptonada a 0,1%.

Todas as análises foram realizadas em triplicata para cada componente separadamente, seguindo procedimentos analíticos e conforme metodologia descrita foram submetidas à pesquisa do número mais provável de coliformes termotolerantes e totais e de *Salmonella sp* (APHA, 2001). Para a contagem de bactérias aeróbias mesófilas utilizou-se o método de contagem total em placas - APHAS. A determinação de Coliformes Totais e Termotolerantes foi realizada pela técnica dos tubos múltiplos.

Após o processamento inicial das amostras e o crescimento dos microrganismos, as colônias isoladas foram transferidas para três “spots” da placa de MALDI, este processo foi repetido para cada colônia dos microrganismos isolados que estavam em meio sólido. Em seguida foi realizado a identificação dos microrganismos por Espectrometria de Imagem MALDI-TOF, no aparelho marca Bruker Daltonik, modelo GT 0264, com o software do equipamento flexControl Version 3.4 e o software para análise das amostras flexAnalysis Version 3.4, com o método de identificação MBT, que possui um comprimento de 1.800 até 20.000 m/z, supressão de matriz 700 Da, e o calibrante utilizado é o BTS da marca Bruker. As amostras foram analisadas em triplicata, colocadas na placa de análise e após secarem foi adicionado 0,1 µL de matriz. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Imunologia e Biologia Molecular de fungos e protozoários da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

A placa de MALDI apresenta 15 linhas (A a P), e 24 colunas (1 a 24). A avaliação de cada amostra foi feita da seguinte maneira: as amostras recebem matriz que fornece prótons para a devida ionização dos constituintes da amostra. Posteriormente a amostra absorverá a energia emitida pelo laser. Os constituintes da amostra, ionizados e dessorvidos, foram enviados para o analisador TOF, onde foram acelerados – via campo elétrico dentro de um tubo a vácuo até atingir o detector. No tubo a vácuo os constituintes da amostra são separados de acordo com a relação carga/massa, chegando ao detector em tempos diferentes (Figura 2).

Figura 2 – Esquema simplificado do funciona do Maldi-Tof (A) e foto (B) do aparelho localizado na UNIFESP, Campus Diadema, onde serão realizados os experimentos.



Para a classificação a qualidade da amostra (confiabilidade) é realizada através de um score, quanto maior for o score maior a certeza da espécie. A Bruker ® fornece uma tabela com os devidos scores e suas classificações (Figura 3).

Figura 3 – Tabela fornecida pelo Maldi mostrando os scores conferidos a cada amostra com sua respectiva classificação. Foram considerados os scores a partir de 1.700, no qual há o provável gênero da amostra.

Meaning of Score Values

Range	Description	Symbols	Color
2.300 ... 3.000	highly probable species identification	(+++)	green
2.000 ... 2.299	secure genus identification, probable species identification	(++)	green
1.700 ... 1.999	probable genus identification	(+)	yellow
0.000 ... 1.699	not reliable identification	(-)	red

Fonte: autoria própria

As amostras que não atingiram o score de 1700 a 1999 foram ressemeadas em meio Agar BHI (*Brain and Heart Infusion*), crescidas por 48h e reavaliadas, conforme descrito anteriormente.

Procedimentos estatísticos

Os dados obtidos nas análises dos questionários aplicados, microbiológicas e de metais essenciais e não essenciais foram inicialmente submetidos ao teste de normalidade

de Shapiro Wilks e uma vez constatada a distribuição não paramétrica dos mesmos, aplicou-se o teste de KruskalWallis. Em caso de constatação de diferenças significativas, utilizou-se o teste pos hoc de T de Student. Os dados foram processados através da utilização do programa “R”. Para avaliação dos resultados foi adotado o nível de significância $p < 0,05$.

CAPÍTULO 1

EXTRATIVISMO DE *Aomalocardia flexuosa* EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior¹, Wédina Rodrigues de Lima¹, Jullie Antoinette Cavnac³, Alexandre Rodrigo Choupina Andrade Silva², Cibele Soares Pontes¹

1. Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PRODEMA/UFRN
2. Centro de Ciências Agrárias, Campus Jatobá, Universidade Federal de Jataí
3. Programa de Pós Graduação do Departamento de Antropologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PPGAS/UFRN

ESTE ARTIGO FOI ACEITO PELA REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA - BIOTERRA, QUALIS CAPES B1 EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS, PORTANTO, ESTÁ FORMATADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (<http://revistabioterra.blogspot.com/>).

REVISTA DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA

ISSN 1519-5228

Volume 23 - Número 1 - 1º Semestre 2023

EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior¹, Wédina Rodrigues de Lima¹, Jullie Antoinette Cavnac², Alexandre Rodrigo Choupina Andrade Silva³, Cibele Soares Pontes¹

EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a atividade extrativista do molusco *Anomalocardia flexuosa* abordando aspectos sociais, econômicos e ambientais em uma Área de Preservação Ambiental no estado do Rio Grande do Norte. Entre os 43 marisqueiros participantes 67,4% são homens, 33,6% mulheres. A coleta ocorre dentro da laguna de Guaraíras, 79,1% procuram alternar os locais de extração, 16,3% possuem motor para mover canoa. 83,7% dos participantes mudaram a forma como coletam e processam *A. flexuosa* para obtenção da carne nos últimos dez anos. São utilizadas três técnicas de extração: 11,7% manualmente, 20,9% com uso do arrasto e 67,4% com puçá com gadanho. 86% processam *A. flexuosa* nos ranchos que ficam na beira da laguna, descartando as cascas no mesmo local, 44,2% afirmaram arrecadar mais de R\$ 1.000,00 (USD 208,33) por mês na atividade, 86% vende a carne para intermediários. A média e desvio padrão (DP) de desembarque diário por marisqueiro é de 100 kg \pm 40,55. O contexto que envolve a atividade de mariscagem no local estudado é complexo, as novas informações geradas por meio da pesquisa podem contribuir para a elaboração e implementação de ações conjuntas em busca de melhorias para a sociedade e natureza.

Palavras chave: Atividade artesanal, Marisco, Áreas protegidas.

ABSTRACT

The objective of work was to characterize extractive activity mollusk *Anomalocardia flexuosa* addressing social, economic and environmental aspects in environmental protection area, state of Rio Grande do Norte. Among 43 participating shellfish gatherers, 67.4% are men, 33.6% women. The collection takes place inside the Guaraíras lagoon, 79.1% try to alternate the extraction sites, 16.3% have an engine to move the canoe. 83.7% changed the way they collect and process *A. flexuosa* to obtain meat in the last ten years. Three extraction techniques are used: 11.7% manually, 20.9% puçá with gadanho and 67.4% using arrasto. 86% of the interlocutors process *A. flexuosa* in the ranches that are on the edge of the lagoon and from these all discard the bark in the same place, 44.2% claimed to collect more than R\$ 1,000.00 per month in the activity (USD 208,33), 86% sell meat to intermediaries. The mean and standard deviation (SD) of daily landings per shellfish gatherer is 100 kg \pm 40.55 (SD). The context that involves the shellfishing activity in the studied place is complex, the new information generated through the research can contribute to the elaboration and implementation of joint actions in search of improvements for society and nature.

Key words: Craft activity, Shellfish, Protected areas.

INTRODUÇÃO

A pesca artesanal é uma atividade com importância econômica fundamental na manutenção de arranjos produtivos locais de modo extrativo e tem papel vital na segurança alimentar e nutricional, particularmente para populações costeiras vulneráveis (KFOURI et al., 2017). Neste contexto, a coleta de moluscos bivalves é considerada uma das principais atividades subsistência em diversas comunidades pesqueiras que vivem em zonas costeiras e é uma prática transmitida de geração para geração desde a ocupação humana destas áreas (RIOS, 1994; MOUËZA et al., 1999).

No Brasil a exploração de moluscos bivalves é conhecida como “mariscagem” e pode se constituir na principal fonte ou complemento de renda das famílias envolvidas (NISHIHDA et al., 2004; ANDRADE et al., 2021). Tem destaque no litoral brasileiro a exploração do molusco bivalve *Anomalocardia flexuosa* com grande importância econômica e social (LIMA et al., 2020). Estudos apontam para a significativa relevância social e contribuição para a sobrevivência que *A. flexuosa* representa para inúmeras comunidades em diferentes estados do país como Paraíba (GOMES et al., 2019), Santa Catarina (PEZZUTO; SOUZA, 2015), Piauí (FREITAS et al., 2012), Alagoas (MOTOLLA et al., 2020), Sergipe (ANDRADE et al., 2021), Maranhão (PEREIRA et al., 2017), Pernambuco (SILVA-CAVALCANTI; COSTA, 2009), Bahia (JESUS; PROST, 2011) e no do Rio Grande do Norte onde a atividade de exploração deste recurso natural é praticada por comunidades marisqueiras (ROCHA; PINKERTON, 2015).

A atividade é favorecida por alguns fatores, dentre eles: se trata de um organismo que vive em baixas profundidades, apresenta baixa mobilidade, seus bancos naturais ficam expostos com a maré baixa em áreas entre marés, estão localizados em áreas de fácil acesso, possui distribuição previsível, a captura não exige alta tecnologia, sua carne é apreciada na alimentação e fonte de nutrientes de boa qualidade (BOEHS; MAGALHÃES, 2004; KIMBROUGH et al., 2008; RODRIGUES et al., 2010; CORTE et al., 2017). Caracteristicamente, as áreas mais utilizadas

pela pesca artesanal, como a plataforma continental, águas costeiras rasas, manguezais e estuários, estão sujeitas a processos destrutivos decorrentes de fatores como urbanização e turismo (DIAS et al., 2007). Mecanismos legais têm sido utilizados na tentativa de evitar a exploração desordenada destes espaços. No Rio Grande do Norte existem onze Unidades de Conservação Estaduais, dentre estas a Área de Proteção Ambiental Bonfim Guarairas, que foi criada pelo Decreto Estadual N° 14.369 de 22 de Março de 1999, sendo a maior Unidade Estadual de Conservação em área emersa do estado e categorizada como unidade de conservação de uso sustentável. A unidade é abundante em recursos hídricos e apesar do marco legal, sofre com atividades antrópicas que coexistem com a pesca artesanal, que por sua vez é utilizada como fonte de alimentação e renda pela população do seu entorno (IDEMA, 2020). O molusco bivalve *A. flexuosa* neste local é conhecido como “liliu”, é um recurso natural disponível, o que propicia a atividade de exploração (LIMA; LOPES, 2016). Caracteristicamente no Rio Grande do Norte a atividade a atividade é considerada de subsistência (WOJCIECHOWSKI et al., 2014), porém neste local a organização e a divisão social do trabalho têm sofrido modificações no sistema de produção e venda o que pode tornar a atividade predatória (SILVA; MILLER, 2019).

Estudos são necessários para avaliar se as práticas realizadas na mariscagem são sustentáveis, principalmente em unidade de conservação (CIDREIRA-NETO et al., 2018). Há um interesse crescente na relação entre a exploração dos estoques e as práticas exercidas por comunidades pesqueiras (MAIA et al., 2021). Para a extração e obtenção da carne de *A. flexuosa* são utilizadas diferentes técnicas e equipamentos que variam entre as comunidades costeiras ao longo da costa brasileira (MOURÃO et al., 2021). O conhecimento das práticas locais é essencial para averiguar o rendimento desembarcado que é escasso para *A. flexuosa* (DIAS et al., 2007). Informações socioeconômicas também podem contribuir para definir ou descrever o contexto em que ocorre a atividade de mariscagem e assim estabelecer uma compreensão mais adequada das interações existentes (NISHIDA et al., 2004).

A pandemia revelou e agravou as fragilidades dos sistemas alimentares aquáticos, com este contexto ganha evidência o cuidado com os ecossistemas marinhos e as atividades humanas relacionadas (FAO, 2022), tornando necessário considerar o manejo, como e quem terá o acesso a recursos pesqueiros (MCCLANAHAN et al., 2009). A extração de moluscos pode ser entendida através da observação, compreensão e decodificação desta atividade exploratória em cada uma das conexões básicas que os membros da comunidade local mantêm com o ecossistema (SOUTO, 2004). A caracterização da atividade é necessária, pois auxilia na compreensão do hábito de vida das comunidades de pescadores e sua inter-relação com o ambiente explorado (PEREIRA et al., 2017).

Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho é caracterizar a atividade extrativista do molusco *Anomalocardia flexuosa* abordando aspectos sociais, econômicos e ambientais no município de Arez, que constitui uma Área de Preservação Ambiental, no estado do Rio Grande do Norte.

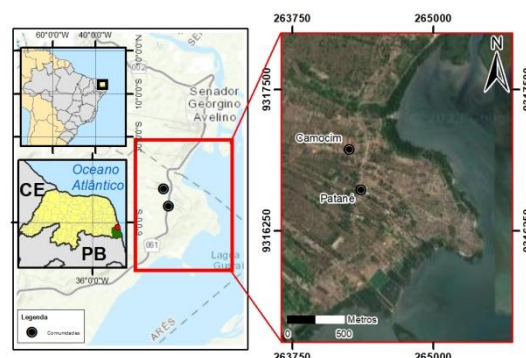
METODOLOGIA

O enfoque da pesquisa foi qualitativo de cunho exploratório-descritivo, combinando as diferentes perspectivas metodológicas com base na bibliografia e na pesquisa de campo, o estudo buscou o reconhecimento primário, o levantamento e a organização de dados, para a interpretação, análise e compreensão da prática da mariscagem e aspectos ambientais, econômicos e sociais relacionados.

A pesquisa foi realizada dentro da Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaraiás, que está localizada no litoral oriental do Rio Grande do Norte e abrange os municípios potiguares de Tibau do Sul, Goianinha, Senador Georgino Avelino, Nísia Floresta, São José de Mipibu e Arez. No interior da Unidade fica a laguna de Guaraiás que faz complexo estuarino-lagunar Nísia-Papeba-Guaraiás. A laguna se conecta ao oceano no litoral sul oriental potiguar e é zona de estuário de dois importantes rios desta região do estado: Trairí e Jacu (IDEMA, 2020). O complexo estuarino-lagunar Nísia-Papeba-Guaraiás abrange parcialmente os municípios

de Nísia Floresta, Goianinha e Arez. A cidade de Arez está localizada nas coordenadas geográficas: 6° 11'42" sul e 35° 09'37" oeste, situado na Mesorregião Leste Potiguar e Microrregião do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Norte e fica a aproximadamente 60 km de Natal. A cidade tem área territorial de 115 km² e população estimada em 14.526 habitantes (IBGE, 2021). O presente estudo foi realizado com pessoas que praticam a pesca extrativa e que vivem próximo a margem da laguna de Guaraiás nas comunidades de Patané e Camocim na região leste do município de Arez. Para registrar as coordenadas geográficas foi utilizado um GNSS (*Global Navigation Satellite System*), utilizando a projeção UTM (*Universal Transverse Mercator*), por meio do aplicativo *Timestamp* e para marcar os pontos dentro da área estudada o programa *Google earth* (Figura 1).

Figura 1. Região leste do Município de Arez, Comunidades de Patané e Camocim.



Fonte: o autor

O trabalho de campo foi realizado no período de abril de 2021 a abril de 2023. Foi estabelecido contato com a Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Arez, que auxiliou no reconhecimento inicial do contexto relacionado à mariscagem de *A. flexuosa* na área do município. Para conhecer os aspectos gerais relacionados à atividade foram realizadas três visitas exploratórias. Na sequência duas visitas para conhecer as comunidades locais e continuar o contato com pessoas de referência na exploração de *A. flexuosa*. Para explicar os objetivos da pesquisa à comunidade, levantar indícios que poderiam auxiliar a compreender a realidade da prática da atividade e qualificar o processo, foi feita uma mobilização na comunidade com quem pratica a atividade para

participação em uma roda de conversa no dia 14 de setembro de 2021 na quadra de esportes da comunidade de Patané (Figura 2). A estratégia utilizada permite a observação participante e uma prática de pesquisa dialógica colaborativa durante a fase de levantamento de informações (MÉLLO et al., 2007).

Figura 2. Roda de conversa na quadra de esportes de Patané.



Fonte: O autor

Com base nas primeiras atividades de campo e na literatura que tem relação com o tema estudado, a coleta de dados foi apoiada na técnica de entrevista estruturada com perguntas fechadas e abertas, a partir da elaboração de um questionário semiestruturado para descrever o perfil socioeconômico e as etapas da mariscagem (faixa etária, escolaridade, tempo de atuação na atividade, forma de coleta, quantidade diária extraída, esforço médio empregado, modo de processamento para obtenção da carne, armazenamento, frequência de consumo, formas de comercialização, renda, descarte de resíduos). Este instrumento foi elaborado com roteiro previamente estabelecido e as perguntas feitas aos participantes foram predeterminadas com a intenção de obter exatidão. Alguns questionários foram aplicados para correção de eventuais problemas e ou dificuldades e então validados.

As entrevistas foram realizadas sempre durante o dia e em horários diversos, nos locais de pesca, nas proximidades da laguna e na residência dos participantes, indicados como marisqueiros pela Prefeitura. A abordagem com os entrevistados foi realizada com o auxílio de um pescador experiente que faz parte da comunidade, então era feita a confirmação de

que *A. flexuosa* é o principal recurso buscado pelo entrevistado. Os pesquisadores se identificavam e explicavam o intuito da pesquisa antes de cada entrevista, então o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) era lido e assinado, quando preciso era feito esclarecimento de possíveis dúvidas sobre o estudo. Utilizando método “bola de neve” conforme (VINUTO, 2014) ao final de cada entrevista era solicitada a indicação de pessoas que também praticam a atividade, que eram de seu relacionamento e assim sucessivamente.

Com base nas respostas do questionário e na observação nos locais estudados, a estimativa da quantidade diária de moluscos coletados foi considerada a quantidade de caixas retiradas da laguna por marisqueiro, cada uma contendo 50 kg de *A. flexuosa*. Para estimar a quantidade de cascas descartadas em kg foi utilizado o índice de rendimento de 12,44% da parte edível do animal, de acordo com Nascimento et al., 2022. Os demais dados levantados foram tabulados no *Microsoft Excel* versão 16.72, em seguida, exportados para o *software IBM SPSS* versão 25. Foram realizadas análises por frequência absoluta e porcentagem.

A amostra contém 43 marisqueiros. De acordo com documentos oficiais da Prefeitura do município de Arez existem 50 pessoas cadastradas que se autodeclararam marisqueiros.

Durante o período da pesquisa os marisqueiros fizeram relatos sobre seu cotidiano relacionado à atividade, de forma complementar a observação em campo também serviu de estratégia que possibilitou a análise de outras relações existentes, a identificação de problemas e é um instrumento fundamental na elaboração de hipóteses (GIL, 2008). O uso de apetrechos de pesca, ferramentas e ou utensílios, muitas vezes improvisados, na coleta e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* é comum (SILVA-CAVALCANTI, 2011). Todas as informações consideradas relevantes foram registradas em áudios gravados pelos pesquisadores ao final de cada dia de trabalho, quando possível e necessário foram feitos registros fotográficos.

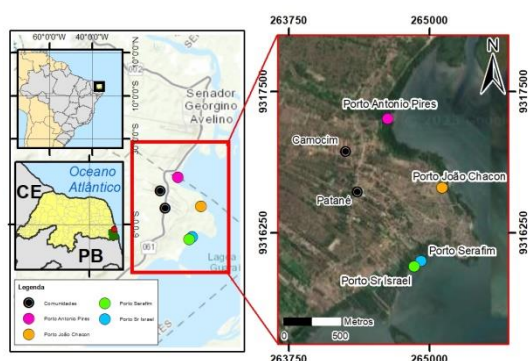
A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN (n°48210921.0.0000.5537), pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO (n° 80500-1) e

também foi concedida autorização do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação (NUC) do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) (n°127/2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As visitas exploratórias e o trabalho de campo possibilitaram identificar a proximidade das comunidades de Patané e Camocim com os quatro pontos denominados de “portos,” são eles: Antônio Pires 6° 10’ 10” S e 35° 7’ 02” W, Joãozinho Chacon 6° 10’ 40” S e 35° 7’ 21” W, Serafim 6° 11’ 2” S e 35° 7’ 28” W e Sr Israel 6° 11’ 1” S e 35° 7’ 10” W (Figura 3).

Figura 3. Local de estudo detalhando as comunidades, os pontos de embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* na beira da laguna de Guaraíras.



Fonte: o autor

Estes locais são utilizados para embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa*. A área de coleta tem interface com o continente, conexão com o mar e com a zona de estuário, assim possibilita a concentração de elementos de origem oceânica, pluvial e continental, formando um ambiente rico em recursos naturais (SILVA-CAVALCANTI; COSTA, 2009). Entre os moluscos explorados tem destaque o “liliu” (*Anomalocardia flexuosa*) e com menos intensidade o sururu (*Mytella guyanensis*), a ostra de mangue (*Crassostrea rhizophorae*) e a unha-de-velho (*Tagelus plebeius*).

O acesso aos pontos de embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* é feito a pé. Estes locais servem de apoio para a atividade, são

rudimentares e precários, com ranchos improvisados construídos com madeira local e materiais reaproveitados, situação também identificada por (DIAS et al., 2007; NISHIDA et al., 2008; FREITAS et al., 2012; ALMEIDA; KAN, 2016; MOTOLLA et al., 2020) em outras comunidades pesqueiras que praticam a exploração de *A. flexuosa*.

De acordo com as respostas obtidas com a aplicação dos questionários, os marisqueiros vivem em áreas próximas aos locais com acesso à laguna de Guaraíras, 62,8% em Patané e 37,2% em Camocim. Nas comunidades vivem pessoas em situação de vulnerabilidade social, pobreza e a pesca artesanal é fonte de alimentação e renda (LIMA; LOPES, 2016; SILVA; MILLER, 2019).

De acordo com os dados da amostra os entrevistados tem idade acima de 18 anos variando até 69 anos, mesma amplitude verificada por sendo por Maia et al. (2021). Na faixa etária entre 35 e 54 anos foram 36,6%, em pesquisa no estado do Maranhão Monteles et al. (2009) identificou que 32% estão na faixa etária entre 41 e 50 anos.

A maioria dos participantes da pesquisa é do sexo masculino (Tabela 1).

Tabela 1. Pessoas que praticam a exploração de *A. flexuosa*, n = 43.

Sexo	(n) %
Masculino	(29) 67,4
Feminino	(14) 32,6

No Brasil a atividade de exploração de moluscos é exercida de forma prevaemente por mulheres (DIAS et al., 2007; MONTELES et al., 2009; FREITAS et al., 2012; SOUTO; MARTINS, 2012; ROCHA; PINKERTON, 2015; MOURÃO et al., 2021). Diferente disto, os dados da amostra apontam que a maioria dos que exercem a atividade são homens. Em áreas costeiras as dificuldades para conseguir trabalho e renda também podem influenciar na decisão por determinada atividade, segundo Silva-Cavalcanti e Costa (2011), as populações tradicionais do litoral lutam contra marginalização e exclusão social da forma que podem, no contexto estudado por elas *A. flexuosa* é a última escolha de exploração, porém a pressão econômica torna a escolha cada vez menos seletiva, especialmente os homens.

Sobre as famílias 72,1% dos participantes do estudo responderam que são casados, 30,2 % tem 3 filhos ou mais. Entre os entrevistados 65,1% aprenderam a atividade de “mariscagem” com o pai, mãe ou um parente próximo. Segundo Pereira et al. (2017) o ofício é um legado familiar, na pesquisa que fizeram no Maranhão 80% do número amostral na comunidade da Ilha do Maranhão e 83,33% e em Porto Braga responderam que aprenderam a atividade com um parente.

De acordo com os dados da amostra 41,8% exercem a atividade a mais de 20 anos. Jesus e Prost (2011) obtiveram resultados semelhantes no tempo de exercício da atividade nos municípios de Madre de Deus com 50% e Sabaura com 40% dos participantes trabalhando na atividade entre 20 e 40 anos. Quanto à escolaridade nenhum dos participantes da pesquisa possui nível superior (Tabela 2).

Tabela 2. Grau de instrução das pessoas que praticam a exploração de *A. flexuosa*, n = 43.

Escolaridade	(n) %
Não alfabetizado	(08) 18,6
Alfabetizado	(16) 37,2
Ensino fundamental completo	(15) 34,9
Ensino médio completo	(04) 09,3

Foram recorrentes os relatos de marisqueiros com afirmações de que não tiveram oportunidade de iniciar e ou nem mesmo concluir os estudos, tendo que se dedicar integralmente ao trabalho pela necessidade de contribuir com a renda da família corroborando com contexto semelhante relatado por Santos (2005) no estado do Para. Segundo Nishida et al. (2008), o alto índice de baixa escolaridade dos trabalhadores na pesca artesanal pode estar relacionado com o aspecto cultural da unidade familiar, com a dificuldade de acesso, permanência e o desinteresse pela escola. O baixo nível de escolaridade em comunidades marisqueiras foi relatado também por Monteles et al. (2009) no Maranhão, Evangelista-Barreto et al. (2014) na Bahia e Oliveira et al. (2020) em Sergipe. Ficou demonstrado que o analfabetismo diminui de acordo com a idade decrescente do mais velho ao adulto mais jovem, indicando que o acesso à

escola vem sendo considerado mais importante. Isto também ficou evidenciado nas respostas sobre os filhos continuarem exercendo a mariscagem com 79,1% afirmando que não gostariam e entre estes todos responderam que preferem que os filhos se dediquem aos estudos, pois os pais conhecendo as dificuldades da atividade gostariam que seus filhos estudassem para seguirem outra carreira corroborando com os resultados de Araújo (2020). Quando questionados se os jovens das comunidades estudadas demonstram interesse pelo ofício da “mariscagem” 76,7% responderam que não. Segundo Almeida e Kan (2016) em São Francisco do Conde na Bahia o contexto é semelhante, pois embora lá a mariscagem faça parte da tradição local, a atividade não vem se renovando entre os mais jovens, pois estão interessados em outras formas de inserção social e do mundo do trabalho.

As pessoas envolvidas com a mariscagem não possuem uma associação ou cooperativa. Segundo Souza et al. (2009) a baixa escolaridade dificulta a realização de cursos de qualificação, a inserção dos marisqueiros em organizações sociais, prejudicando a criação de associações para a reivindicação de direitos e acesso ao crédito. De acordo com Jesus e Prost (2011) nos dois municípios pesquisados por eles na Bahia há presença de Colônias de Pesca e de associações de pescadores e marisqueiras. Ainda segundo eles é através destas organizações que são reivindicadas reparação em caso dano ambiental e entre as principais atividades realizadas nestas instituições foram citadas reuniões e cursos. Dados da amostra indicam que 83,7% não possuem carteira de pescador profissional e não estão filiados à colônia de pesca local. A falta destes documentos também dificulta o acesso a direitos, benefícios sociais e coloca a atividade em situação de invisibilidade perante a sociedade e as instituições oficiais, estas informações corroboram com Almeida e Kan (2016) que ainda acrescentam que este cenário fortalece e amplia grau de vulnerabilidade social dos envolvidos. Por conta da informalidade os marisqueiros não possuem instrumentos institucionais de proteção à saúde e segurança no trabalho. Conforme Pena et al. (2014) na mariscagem o modo de produção, as relações e organização do trabalho se diferem do sistema

matricial taylorista/fordista, o que exige a compreensão de autonomia relativa das atividades e de outra noção de tempo natural, deixadas de lado no mundo do trabalho atual. Nenhum dos participantes da pesquisa utiliza Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para a prática da atividade, este contexto está em desacordo com a Constituição Federal (BRASIL, 1988), pois é direito dos trabalhadores urbanos e rurais a "redução de riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança" (art. 7º, XXII). Apenas 55% dos participantes da pesquisa responderam que utilizam boné e camisa de proteção solar. Segundo Freitas et al. (2012) é necessária a implementação de programas que esclareçam o risco da mariscagem devido à elevada exposição ao sol. Segundo Mourão et al. (2020) em pesquisa realizada na Paraíba 39,7% dos participantes relataram problemas de saúde relacionados à atividade, dentre eles dores de cabeça devido a exposição excessiva ao sol.

A coleta de *A. flexuosa* acontece praticamente durante o ano todo o que corrobora com Nishida et al. (2008), no entanto quando perguntados sobre o melhor período para a atividade de mariscagem todos os participantes da pesquisa responderam que o período de seca é melhor, pois é mais fácil de coletar e processar para obtenção da carne e é a época com maior quantidade de *A. flexuosa*, corroborando Boehs et al. (2008), pois segundo as autoras ocorre a diminuição da densidade de moluscos em período de chuvas intensas. Rodrigues et al. (2010) indicam que este fator provavelmente pode estar associado ao aporte de sedimentos ou ainda a diminuição da salinidade da água em regiões estuarinas. Maia et al. (2021) verificaram que a melhor época para a coleta de *A. flexuosa* é o de menor pluviosidade e ainda afirmaram que por conta disto o acesso às áreas de extração ocorre mais facilmente. Cidreira-neto et al. (2018) observaram que a precipitação resulta na redução da salinidade dos estuários devido ao aumento na vazão de águas continentais, o que pode influenciar a catação do marisco. Nascimento et al. (2022) identificaram que a densidade de *A. flexuosa* diminuiu nos períodos de maiores precipitações do ano. De acordo com Freitas et al. (2012) em pesquisa em Barra Grande no Piauí afirmaram que o conhecimento das marisqueiras sobre *A. flexuosa* muitas vezes

estavam em harmonia com a literatura especializada, demonstrando que o conhecimento tradicional deve ser valorizado para delineamento de programas de gestão de recursos pesqueiros de determinada região.

Dos participantes do estudo, 72,1% pratica a atividade acompanhado, por meio da observação foi detectado que mesmo não trabalhando é comum a presença de crianças durante a atividade, contexto semelhante relatado por Dias et al. (2007), Freitas et al. (2012). As capturas de *A. flexuosa* ocorrem o mais próximo possível do lugar de embarque, na maré baixa, em áreas mais rasas quando em diversos pontos dentro da laguna de Guaraúras emergem as chamadas croas (bancos arenolodosos). De acordo com Nishida et al. (2006) a coleta de moluscos é uma atividade que segue o ciclo da maré, na baixa é o momento de coletar e a maré alta é o momento de cozinhar para obtenção da carne, corroborando com a realidade constatada no local estudado. Segundo Pena et al. (2014) no Norte e Nordeste do Brasil o recuo das marés apresenta uma variação maior por conta da proximidade da linha do Equador, com isto aumenta as áreas de coleta de *A. flexuosa*, beneficiando os catadores destas regiões.

Não existem informações sobre a dinâmica, distribuição e densidade de *A. flexuosa* no local estudado, o período para coleta também não é instituído legalmente. De acordo com Maia et al. (2018) variações temporais nas condições físicas, como clima e mar gradientes influenciam diretamente no ecossistema e na dinâmica no que diz respeito à distribuição e densidades de espécies animais o que pode impactar diretamente na disponibilidade e consequentemente na escolha do local de pesca de *A. flexuosa*. No processo de decisão do ponto a ser explorado o marisqueiro verifica a quantidade e tamanho de *A. flexuosa* disponível, isto ocorre pelo contato visual quando não existe lâmina d'água ou quando submerso é utilizado o toque com os pés e as mãos em local raso. As áreas de exploração podem mudar conforme as condições naturais, 79,1% procuram alternar os locais de extração, indicando preocupação com a rotação. O deslocamento até estes locais é feito em canoas que na sua maioria são movidas a remo, porem 16,3% dos interlocutores afirmaram possuir e

utilizar motor. Realidade diferente da relatada por Mottola et al. (2020), pois na pesquisa realizada pelos autores com o objetivo de caracterizar a atividade extrativista de *A. flexuosa* na laguna do Roteiro em Alagoas, pois lá 58,33% dos marisqueiros possuem motor para mover as canoas utilizadas na coleta.

Apesar das técnicas e instrumentos para extração não serem padronizados nos locais estudados, os dados da amostra revelaram que 88,3% dos participantes mudaram a forma como coletam e processam *A. flexuosa* para obtenção da carne, dentre estes todos responderam que a mudança ocorreu por conta do aumento da produtividade e para a melhoria nas condições para exercer a atividade. Cenário diferente do relatado por Mottola et al. (2020) que afirmaram que as tecnologias de produção utilizadas pelas comunidades pesqueiras que vivem da coleta de *A. flexuosa* pouco se alteraram ao longo do tempo na costa alagoana. Em comunidades pesqueiras artesanais a relação do ser humano com a natureza é diferente de cidades já influenciadas pela instrumentalidade excessiva, mas não são isentas deste tipo de influência (CAETANO, 2014). As mudanças relatadas se referem ao uso de instrumentos para coleta e processamento para obtenção da carne que anteriormente ocorria somente de forma manual.

As técnicas utilizadas na coleta de *A. flexuosa* nos locais estudados estão descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Técnicas utilizadas na extração de *A. flexuosa*, n = 43.

Apetrecho	(n) %
Manual	(05) 11,7
Arrasto	(09) 20,9
Puçá e gadanho	(29) 67,4

A técnica de coleta manual ainda é utilizada e de acordo com os dados da amostra só mulheres ainda a praticam. A preferência é por locais em que as croas ficam descobertas de água. As posições adotadas pelas marisqueiras variam, de sentada, ajoelhada ou curvada com a coluna para frente. Os moluscos são catados ou arrastados para um recipiente, é comum o uso do puçá para isto (Figura 4).

Figura 4. Marisqueira demonstrando coleta manual de *A. flexuosa*.



Fonte: O autor

O apetrecho conhecido pelos marisqueiros como puçá pode receber denominações diferentes em outras comunidades pesqueiras, de maneira geral é constituído por uma rede de nylon ou linha de pesca com trama de 10 mm, fixada a um aro de arame ou metal formando um cone ou saco. O gadanho ou ciscador se assemelha a um pente de metal fixado em uma haste de madeira, direto na superfície ou em lâminas d'água é utilizado para revolver, cavar e pressionar e puxar a *A. flexuosa* para dentro do puçá (Figura 5).

Figura 5. Puçá e gadanho utilizados para a coleta de *A. flexuosa*.



Fonte: O autor

O instrumento conhecido como arrasto é composto por um cesto constituído por uma rede de nylon ou linha de pesca com trama de 10 mm, fixado em um cabo de madeira, uma cinta ou corda que é passada em volta do corpo para auxiliar na execução do arrasto que é feito pressionando o apetrecho contra o fundo da croa, no aro uma fileira de pregos ou objetos pontiagudos que servem para auxiliar na coleta. De acordo com Lima et al. (2020) este apetrecho de pesca é uma espécie de draga de mão. Segundo Gomes et al. (2019) no estuário do Rio Mamanguape situado na Paraíba este equipamento de pesca é conhecido como jereré, assim como na reserva extrativista Acaú-Goiana de acordo com Mourão et al. (2021), que ainda verificou que é uma técnica utilizadas pelos homens, por exigir maior força física, mesma realidade encontrada no local estudado. O uso deste equipamento de pesca permite a execução em áreas com maior profundidade em relação a técnica manual ou com uso do puçá, de maneira geral com a água chegando até a parte superior do abdomen do marisqueiro (Figura 6).

Figura 6. Apetrecho de pesca conhecido nas comunidades estudadas como arrasto.



Fonte: O autor

Independente da técnica utilizada, depois de coletados os moluscos são selecionados no local de extração, de maneira geral são transferidos para caixas plásticas vazadas (monoblocos) que são agitadas na intenção de obter os maiores organismos, os menores organismos caem de volta na laguna, o tamanho dos orifícios das caixas não tem padronização o que dificulta estimar o tamanho dos moluscos. O Brasil não dispõe de regulamentação quanto ao padrão de tamanho de captura do molusco ou às técnicas e equipamentos utilizados para a mariscagem (GOMES et al., 2019). O tamanho mínimo dos animais coletados na mariscagem fica condicionado ao conhecimento das comunidades tradicionais e as necessidades sociais (NISHIDA et al., 2006). De acordo com Maia et al. (2018) a captura de *A. flexuosa* poderia ser realizada com tamanho a partir de 20 mm, permitindo a ocorrência de sua reprodução no ambiente natural, uma vez que segundo Cidreira-Neto e Rodrigues (2018) a coleta de organismos com este tamanho é sustentável do ponto de vista biológico, pois

estes animais já são sexualmente adultos e já se reproduziram. Nos locais estudados, mesmo dentro de uma Unidade de Conservação que possui plano de manejo aprovado em 2020 não há regulamentação sobre o tamanho mínimo permitido para a coleta de *A. flexuosa*. Segundo Almeida e Kan (2016) ao longo das últimas décadas no Brasil ocorreram uma série de mudanças a nível federal na estrutura institucional de gestão pesqueira, com consequente descontinuidade das políticas públicas relacionadas ao setor. De acordo com Oliveira e Andrade (2018) no Brasil não existem ordenamento e legislação para a maioria dos estoques extrativistas pesqueiros de *A. flexuosa*. Uma exceção é Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé, em Santa Catarina onde foi elaborado ordenamento pesqueiro exclusivo para *A. flexuosa*, apesar de não constar no plano de manejo na Unidade de Conservação, a atividade de exploração é regulada pela Portaria do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio nº 187, de 13 de maio de 2013. De acordo com o documento o tamanho mínimo permitido para captura é de 20 mm, lá existem condições específicas com critérios diferentes para atividade de subsistência e comercial, sendo que o uso de apetrechos só é permitido para esta última. Apesar da sustentabilidade da exploração ser ameaçada constantemente, o arranjo institucional utilizado para promover o uso sustentável de *A. flexuosa* na Reserva Extrativista Marinha de Pirajubaé envolveu um esforço conjunto de gestores do ICMBio, pesquisadores e extrativistas, isto o tornou legítimo e possibilitou maiores chances de cumprimento das regras estabelecidas (SPÍNOLA et al., 2014). Segundo Lima et al. (2020) em pesquisa realizada em Mangue Seco, Pernambuco, mesmo com o tamanho de malha maior (20 mm) a extração de *A. flexuosa* teve uma baixa porcentagem de captura de indivíduos maior que 20 mm. De acordo com Nishida et al. (2006) são necessários mais estudos para regulação de captura destes organismos, segundo Rocha (2013) é necessário o entendimento de quem são os usuários, como utilizam os recursos pesqueiros em escalas temporais, espaciais e quais fatores interferem na tomada de decisão sobre o uso destes recursos.

Sobre a utilização de apetrechos como o puçá, gadanho e jereré, Silva et al. (2011) afirmaram que pode aumentar a produtividade por conta da intensificação da atividade extrativista, mas alertam que podem também influenciar na disponibilidade do estoque de marisco de uma região, assim como na frequência, na intensidade da pesca e na poluição da água, ainda mais quando utilizadas canoas movidas a motor. Segundo Nishida et al. (2008) no litoral da Paraíba a “catação” de moluscos é bastante rudimentar, sendo efetuada com as mãos nuas ou com a utilização de ferramentas adaptadas. Em Barra Grande no Piauí Freitas et al. (2012) relataram que a mariscagem de *A. flexuosa* é uma atividade de subsistência com maior parte da produção para consumo, menor para comercialização e que as marisqueiras utilizam apenas as mãos para cavar e retirar os moluscos do sedimento.

Todos os participantes da pesquisa afirmaram que novas técnicas para exploração de *A. flexuosa* foram trazidas por pescadores do estado de Pernambuco, 86% responderam que estas pessoas vindas de fora das comunidades estudadas estão trabalhando na atividade no local pesquisado. Assim como relatado por Pena et al. (2014) em pesquisa realizada na Bahia, no espaço onde acontece a mariscagem não existe território de pesca determinado, a delimitação ocorre por condições naturais da ocorrência do marisco. Porém o local estudado está situado dentro de uma Unidade de Conservação. De acordo com Silva e Miller (2019) quando pesquisaram os desafios e perspectivas de pescadores e marisqueiras nos mesmos locais do estudo afirmaram que a gestão da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guarairas precisa ser aprimorada, que por conta da gestão inapropriada ocorre a extração predatória de *A. flexuosa* no local e que ocorre a existência de conflitos devido ao uso e ocupação não controlada da laguna.

Depois de coletar os moluscos a retirada dos mesmos das canoas é feito nos pontos de apoio. Os organismos são acondicionados em recipientes reaproveitados como caixas d'água e de geladeiras dentro dos ranchos, onde também são guardados os instrumentos utilizados na coleta. Se houver tempo o processamento é feito no mesmo dia, caso contrário ficam armazenados para que sejam manipulados no

dia posterior. Entre os participantes da pesquisa 86% dos interlocutores processam *A. flexuosa* nos ranchos que ficam na beira da laguna. Em fogões artesanais utilizam cascas, palhas de coco e madeira do mangue para fazer o fogo (Figura 7).

Figura 7. Madeira extraída do mangue para utilização no cozimento de *A. flexuosa*.



Fonte: o autor

Existe facilidade de encontrar matéria prima para este fim no entorno do mangue ou na mata próxima, porém a utilização destes materiais pode causar supressão vegetal e impacto ambiental (LIMA; LOPES, 2016), isto ocorre em dissonância com a legislação ambiental, uma vez que áreas de manguezais integram áreas de preservação permanente (BRASIL, 2002).

O cozimento para obtenção da carne é feito nos recipientes disponíveis, na maioria das vezes em latas de tinta reutilizadas (Figura 8).

Figura 8. Recipientes utilizados para cozimento de *A. flexuosa* no processo de obtenção da carne.



Fonte: O autor

Após a cocção os moluscos são sacodidos vigorosamente em recipientes perfurados, o mais comum é o uso de caixas plásticas vazadas denominadas de monoblocos, com isto carne cai pelos orifícios em telas ou lonas fixadas em estruturas de madeira e ocorre a separação da casca que é descartada no entorno dos ranchos (Figura 9).

Figura 9. Processo para separação da carne de *A. flexuosa*.



Fonte: o autor

Posteriormente a carne é lavada com a água da laguna, verificada a presença algum resíduo que ser for o caso é descartado, acondicionada em sacos plásticos e pesada em porções de 1 kg. De acordo com os dados da amostra 57,2% dos marisqueiros afirmaram possuir um freezer, enquanto que 42,8% nem conservam a carne, entregando diretamente ao

atravessador. De maneira geral as condições sanitárias do ambiente, das superfícies de trabalho e dos instrumentos utilizados no processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* não estão de acordo com condições mínimas de manipulação de alimentos e nem com a legislação relacionada à área (BRASIL, 2002; BRASIL, 2004; BRASIL, 2022). As condições sanitárias desfavoráveis podem causar doenças, limitar a absorção de nutrientes, ou estes podem ser eliminados durante o processamento dos alimentos, provocando insegurança alimentar mesmo que a disponibilidade e acesso equitativo sejam garantidos (BHUTTA et al., 2013). Episódios de gastroenterites e intoxicação relacionada ao consumo de mariscos têm sido relatados ao redor do mundo, ao contrário do Brasil, o que pode apontar deficiência de notificação (POTASMAN et al., 2002). Recursos pesqueiros podem transmitir agentes patogênicos, por isso a segurança quanto a estes alimentos vem ganhando espaço e atenção global (BARROS, 2003). Segundo Wojciechowski et al. (2014) é importante considerar o potencial de um centro de beneficiamento e ou comercialização para agregar valor e possibilitar o escoamento da produção local e regionalmente.

Sobre os resíduos do processamento todos os participantes da pesquisa responderam que sabem que as cascas podem ser reaproveitadas de diferentes formas, no entanto quem realiza o processamento nos ranchos descartam a casca depois de separadas da carne no entorno dos ranchos. Segundo Silva-Cavalcanti e Costa (2011) a casca também é parte do recurso, seu uso deve ser encorajado. Maneiras de utilização podem ser buscadas visando a geração de renda para as famílias e comunidades envolvidas. Pereira et al. (2017) relataram que na Ilha do Maranhão a casca de *A. flexuosa* é uma fonte de renda com a venda para fabricação de ração, bem como uma alternativa na construção de alvenaria em substituição a pedra brita e no aterro de áreas residenciais. De acordo com Alves et al. (2006) na costa do estado de Pernambuco uma grande variedade de artesanato é confeccionada utilizando a fauna marinha e segundo estes autores *A. flexuosa* foi a espécie mais encontrada neste tipo de produção em estabelecimentos comerciais de

Recife. No presente estudo foi identificado que mesmo com o conhecimento de todos entrevistados sobre a reutilização, a casca do molusco é descartada de forma inadequada, que de acordo com Lima e Lopes (2016) em pesquisa sobre os impactos ambientais dos resíduos da pesca em Patané, pode gerar poluição visual pelo acúmulo de cascas, dificultar a regeneração da flora do mangue, pois sufoca o brotamento de novas mudas e provocar o assoreamento da laguna. Também é necessário frisar que a falta de aproveitamento do que pode ser considerado resíduo da produção tem valor e pode ser acrescido à renda familiar de quem pratica a atividade.

No sistema de produção para a obtenção da carne para consumo e ou comercialização foram empregados esforços para chegar a margem da laguna, embarcar, seguir até os pontos de exploração sendo que a maioria dos marisqueiros utilizam canoas movidas a remo, selecionar o local, fazer a coleta, selecionar e acondicionar os moluscos, desembarcar a produção, conseguir combustível para produzir fogo, realizar a cocção, separar a carne das cascas, lavar a carne, embalar, pesar, na maioria das vezes congelar a carne. De acordo com Pena et al. (2011) todas as etapas do processamento e também da extração incorporam riscos à saúde em função do ambiente de trabalho e de Lesões por Esforços Repetitivos (LER).

Após a obtenção da carne 81,4% dos participantes da pesquisa relataram que além da comercialização também consomem o “liliu” uma vez por semana. Segundo Rodriguez-Hernández et al. (2019) o consumo de moluscos bivalves pode suprir necessidades nutricionais essenciais, pois de maneira geral são alimentos com fontes expressivas de proteínas, minerais, com baixos teores de gordura e valor calórico. Alimentos com menor valor calórico e menor quantidade de gordura podem contribuir para uma alimentação apropriada, pois mudanças nas práticas alimentares tem provocado ingestão excessiva de gordura e calorias, causando problemas de saúde ligados a alimentação (BRASIL, 2014). Além disto, o consumo pode ser uma alternativa em regiões onde são abundantes, pois suprir a demanda por proteína animal na alimentação é uma das preocupações do nosso século (LEITE; OLIVEIRA, 2015). As tendências alimentares

apontam para uma maior variedade de alimentos consumidos e maior atenção às melhorias na saúde, nutrição e alimentação, nas quais os alimentos de origem aquática têm papel fundamental (FAO, 2022).

Segundo os interlocutores antes a comercialização ocorria na própria comunidade para vizinhos, turistas e estabelecimentos comerciais, agora 86% afirmaram que vendem a carne de *A. flexuosa* para intermediários, que muitas vezes impõe preços desfavoráveis segundo Silva e Cavalcanti (2011). De acordo com os entrevistados a carne de *A. flexuosa* tem sido enviada para fora do estado, o que caracteriza irregularidade por conta do não atendimento de requisitos sanitários exigidos pela legislação (BRASIL, 2022). Um dos fatores que pode contribuir para o baixo valor agregado e a concentração em um único canal de comercialização é a falta de participação dos marisqueiros em organizações sociais, que pode ser atribuído ao desconhecimento da legislação de base e aos mecanismos de gestão compartilhada e participativa da pesca (FAO, 2017). Dificuldades de escoamento da produção a preços justos são ainda mais prejudiciais para as pessoas envolvidas na atividade, pois segundo Sathiadhas e Hassan (2004) as comunidades pesqueiras de áreas costeiras dependem quase exclusivamente dos recursos marinhos para seu sustento, sendo o recurso mais importante para estas populações. Dentre os que vendem a carne para intermediários todos também responderam que no período chuvoso o preço conseguido pela carne de *A. flexuosa* cai pela metade, situação imposta pelos intermediários compradores. Segundo Wojciechowski et al. (2014) a diversificação de canais de escoamento, tanto no atacado quanto no varejo, são um dos principais elementos para garantir a sustentabilidade econômica dos marisqueiros. Segundo Rocha (2013) a dificuldade de produção e beneficiamento, a qualidade da carne hipersalina sensível à diminuição de salinidade, a diminuição do turismo no período chuvoso na região nordeste reduz a demanda pelo consumo dos mariscos. Os dados da amostra revelaram que o preço médio conseguido pelos marisqueiros na carne de *A. flexuosa* é de R\$ 10,50, sendo que no período de chuvas este valor cai pela metade. Os marisqueiros também foram perguntados sobre

o valor médio que conseguem arrecadar em um mês praticando a atividade (Tabela 4).

Tabela 4. Valor médio arrecadado em um mês de mariscagem, n = 43.

Valor	(n) %
Até R\$ 500,00	(09) 20,9
De R\$ 500,00 até R\$ 1.000,00	(15) 34,9
Mais de R\$ 1.000,00	(19) 44,2

A mariscagem é considerada uma das atividades economicamente mais importantes em comunidades costeiras localizadas perto de manguezais (NISHIDA et al., 2004). Seja na prática de subsistência ou como fonte de renda em comunidades caiçaras (FERREIRA et al., 2019). Os dados da amostra revelam que é este o contexto semelhante, pois a atividade é fonte principal de renda para 53,5% dos entrevistados. Outras pesquisas em comunidades diferentes também indicam o mesmo cenário, pois resultados análogos foram relatados por Monteles et al., 2009 com 58% e Mourão et al. (2020) com 60% dos entrevistados afirmando que a mariscagem é sua principal fonte de renda. Furtado et al. (2006) em pesquisa realizada no estado do Para afirmaram que mesmo com a baixa remuneração, a coleta de moluscos realizada em manguezais ainda é considerada a segunda maior fonte de renda das comunidades ribeirinhas.

De acordo com os dados da amostra a média e desvio padrão (DP) é de $8 \pm (2,33)$ horas trabalhadas em um dia. Em uma semana a média de $4 \pm (0,90)$ de dias trabalhados. De acordo com Pena et al. (2014) é o tempo natural que determina a organização do trabalho, por meio dos ciclos solar, lunar e das marés. Segundo Pezzuto e Souza (2015) a mariscagem não é desenvolvida por todos marisqueiros de forma diária e sistemática.

A quantidade de *A. flexuosa* desembarcada em um dia apresentou média de $100 \text{ kg} \pm 40,55$ (DP). De acordo com Nascimento (2022) esta quantidade gera 12,44 kg de carne e 87,56 kg de cascas de *A. flexuosa*. O resultado de desembarque no local estudado se assemelha ao verificado por Mourão et al. (2021) em pesquisa na Reserva Extrativista de Acaú-Goiana nos estados da Paraíba e Pernambuco que aferiram 89,25 kg de *A.*

flexuosa desembarcados por dia com a utilização de técnicas de pesca semelhantes. É necessário considerar que o rendimento da quantidade de carne de *A. flexuosa* pode variar (SILVA-CAVALCANTI; COSTA 2011; LAVANDER et al., 2011). Wojciechowski et al. (2014) em pesquisa realizada na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão no município de Diogo Lopes no Rio Grande do Norte, verificaram o rendimento para a carne de 10%, pois neste local a cada balde com 40 kg são obtidos 4 kg de carne de *A. flexuosa*. Por conta da característica heterogênea dos dados gerados e das peculiaridades de cada técnica de mariscagem, também foram realizadas análises por prática de extração do molusco, por marisqueiro, com desembarque, rendimento de carne e cascas por dia de trabalho (Tabela 5).

Tabela 5. Quantidade de *A. flexuosa* desembarcada por técnica, rendimento de carne e casca.

Técnica	⁽¹⁾ Desembarque*	*Rendimento de carne (kg)	*Cascas (kg)
Manual	50 ± (0)	6,22	43,78
Puçá e gadanho	94,83 ± (15,50)	11,37	83,46
Arrasto	177,78 ± (16,35)	21,33	156,45

⁽¹⁾Média kg e (DP)

*Por dia de trabalho/marisqueiro

Existe necessidade de atenção a este tema, pois segundo Lavander et al. (2011) a exploração desordenada de *A. flexuosa* pode comprometer os estoques naturais e alterar os ambientes costeiros. Diferentes aspectos podem ser considerados em caso de necessidade de limitação de quantidade extraída. Segundo Silva-Cavalcanti e Costa (2011) o uso de tecnologias para estabelecer controle de qualidade, especialmente na etapa de processamento para obtenção da carne gera valor agregado e aumento do rendimento financeiro com a mesma quantidade de captura de *A. flexuosa*. A complexidade que envolve a atividade produtiva de *A. flexuosa* torna imprescindível a abordagem de elementos heterogêneos, interligados, interdependentes, como eles interagem para auxiliar na compreensão do processo e dimensionar a exploração sustentável de *A. flexuosa* no local da pesquisa. É necessário buscar meios e alternativas para que sejam atendidas as diretrizes da Organização das Nações Unidas

para garantir a pesca de pequena escala sustentável no contexto da segurança alimentar e da erradicação da pobreza (FAO, 2017).

Volumes elevados de extração, trabalho pesado envolvido, baixa rentabilidade, informalidade, condições inadequadas de processamento, dificuldades de escoamento e comercialização são algumas características da atividade que indicam que são necessárias mais pesquisas para compreensão das dinâmicas produtivas e elaboração prioridades de intervenção (WOJCIECHOWSKI et al., 2014). Neste sentido, torna-se imprescindível a união de usuários dos recursos pesqueiros locais, com representantes de diferentes esferas do poder público, pesquisadores e organizações não governamentais para promover um modelo de desenvolvimento sustentável para a atividade por meio de uma abordagem participativa e colaborativa, especialmente em áreas protegidas. Acesso às políticas públicas, aos recursos naturais sem agredir a natureza, a estrutura exigida pela legislação para a obtenção da carne de *A. flexuosa* e aos mercados consumidores com valor agregado são desafios a serem vencidos (ROCHA; PINKERTON, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de recursos naturais de origem aquática como é o caso do molusco *A. flexuosa* é uma atividade habitual de comunidades pesqueiras no local da pesquisa, tanto para geração de renda quanto para alimentação. Mesmo em área protegida as ações antrópicas, o aumento da ocupação humana, da pobreza, a falta de legislação específica, o conflito com outras atividades econômicas, a ausência de políticas públicas e a consequente desorganização da atividade podem acarretar na exploração predatória, o que pode ocasionar impactos ambientais, econômicos e sociais. O contexto que envolve a atividade de mariscagem no local estudado é complexo, as novas informações geradas por meio da pesquisa podem contribuir e gerar subsídios para a elaboração e implementação de ações conjuntas em busca de melhorias para a sociedade e a natureza.

AGRADECIMENTOS

Ao Doutorado em Desenvolvimento e meio ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES) pelo fomento às pesquisas nos PPGs. À Escola Agrícola de Jundiá, a Prefeitura do município de Arez, Comitê Gestor da Área de Proteção Ambiental Bonfim Guarairas, aos marisqueiros e marisqueiras das comunidades de Patané e Camocim.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.; KAN, L. Vulnerabilidade sócio ambiental de pescadores e marisqueiras em São Francisco do Conde, Bahia. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 5, n. 2, p. 29-46, dez. 2016. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2016v5i2.p29-46>
- ALVES, M. S.; SILVA, M. A.; JÚNIOR, M. M.; PARANAGUÁ, M. N.; PINTO, S. L. Zooartesanato comercializado em Recife, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 8, n. 2, p. 99-109, dezembro 2006.
- ANDRADE, L. G.; MACIEL, C. A. A.; PONTES, E. T. M. As mulheres marisqueiras e mangabeiras: uma experiência do litoral sul de Sergipe. *Revista Geosertões*, v. 6, n. 11, p. 30-45, jan./jun. 2021. <http://doi.dx.org/10.56814/geosertoes.v6i11.1564>
- ARAÚJO, L. M. S. Atividade de mariscagem na comunidade pesqueira de Chaval, Ceará, Nordeste do Brasil. Tese (Doutorado) em Ciências Marinhas e Tropicais, Fortaleza: UFC, 2020.
- BARROS, C. G. Perda da Qualidade do Pescado, Deteriora e Putrefação, *Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária*, v. 2, n. 30, p. 59–66, set./dez. 2003.
- BHUTTA, Z. A.; DAS J. K.; RIZVI A.; GAFFEY, M. F.; WALKER, N.; HORTON, S.; WEBB, P.; ALARTEY, A.; BLACK, R. E. Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? *Lancet*, v. 382, p. 452-477, jun. 2013. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60996-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60996-4)
- BOEHS, G. MAGALHÃES, A. R. M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Brás. Zool*, Curitiba, v.21, n.4, p. 865-869, dez. 2004.
- BOEHS, G.; ABSHER, T. M.; CRUZ-KALED, A. C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia: Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Boletim Instituto Brasileiro de Pesca*, São Paulo, v. 34, n. 2, 2008.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília: DF, 2000.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002. *Diário Oficial da União*, Brasília: DF, 2002.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 303. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente, *Diário Oficial da União*, Brasília: DF, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 216 de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação, Brasília: DF, *Diário Oficial da União*, 2004.

- BRASIL. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio. Portaria nº 187, de 13 de maio de 2013, Brasília: DF, Diário Oficial da União, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira. 2.ed. Brasília: DF, Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL. Presidência da República. Decreto Nº 11.099, de 21 de junho de 2022. Regulamenta o art. 10-A da Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 13.860, de 18 de julho de 2019, para dispor sobre a elaboração e a comercialização de produtos alimentícios de origem animal produzidos de forma artesanal. Diário Oficial da União, Brasília: DF, 2022.
- CAETANO, H. S. Da ocupação do território: práticas e interações entre marisqueiras no ambiente pesqueiro. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 204-222, out. 2014. <http://dx.doi.org/1019177/rgsa.v3e22014204-222>
- CIDREIRA-NETO, I.; NASCIMENTO, D. M.; MORAES, P. X.; RODRIGUES, G. G. Análise biométrica de *Anomalocardia flexuosa* em Área de Proteção Ambiental. Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 3, n. 2, p. 191-199, 2018. <http://doi.org/10.24221/jeap.3.2.2018.1760.191-199>
- CORTE, G. N.; COLLEMAN R. A.; AMARAL, A. C. Z. Environmental influence on population dynamics of the bivalve *Anomalocardia brasiliensis*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 187, n. 4, p. 241-248, 2017. <http://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.01.016>
- DIAS, T. L. P., ROSA, R. S.; DAMASCENO, L. C. P. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). Revista Gaia Scientia, Paraíba, v. 1, n. 1, p. 25-35, mar. 2007.
- EVANGELISTA-BAREETO, N. S.; DALTRO, A. C. S.; SILVA, I. P.; BERNARDES, F. S. Indicadores socioeconômicos e percepção ambiental de pescadores em São Francisco do Conde, Bahia. B. Inst. Pesca, v. 40, n. 3, p. 459-470, jul./set., 2014.
- FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Diretrizes Voluntárias para garantir a pesca de pequena escala sustentável no contexto da segurança alimentar e da erradicação da pobreza, Roma, 2017.
- FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome, 2022 <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- FERREIRA, M.S.N.; DUARTE, M.R. & SILVA, E.P. Recursos pesqueiros de mariscagem: Uma revisão da literatura sobre *Iphigenia brasiliensis*. Ensaios e Ciência, v. 23, n. 1, p. 24-34, abr. 2019.
- FREITAS, S. T.; PAMPLIN, P. A. Z.; LEGAT, J.; FOGAÇA, F. H. S.; BARROS, R. F. M. Conhecimento tradicional das marisqueiras de barra grande, área de proteção ambiental do delta do rio Parnaíba, Piauí, Brasil. Ambiente & Sociedade, v. 15, n. 2, p. 91-112, ago. 2012.
- FURTADO, L. G.; NASCIMENTO, I. H.; SANTANA, G.; MANESCHY, M. C. Formas de utilização de manguezais no litoral do Estado do Pará: casos de Marapanim e São Caetano de Odivelas. Revista Amazônia: Ciência & Desenvolvimento, v. 1, n. 2, p. 113-127, 2006.
- GASPAR, M. D., KLOKLER, D. M. DEBLASIS, P. Traditional fishing, mollusk gathering, and the shell mound builders of Santa Catarina, Brazil. Journal of Ethnobiology, v. 31, n. 2, p. 188-212, dez. 2011. <http://dx.doi.org/10.2993/0278-0771-31.2.188>
- GIL, A. C. Métodos e técnicas da pesquisa social. 6. ed. São Paulo, Ed: Atlas, 2008.
- GOMES, J. O. L.; MELO, A. S.; LOPES, S. F., MOURÃO, J. S. Techniques for catching the

- shellfish *Anomalocardia flexuosa* in a tropical estuary in Northeast Brazil. *Hum. Ecol.*, v. 47, n. 6, p. 931-939, 2019. <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00119-2>
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. Página. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/ares.html> Acesso em: 10 nov. 2022
- IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Minuta do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraira, Natal, RN. 2020. Disponível em: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000246507.PDF> Acesso em: 10/04/2023
- JESUS, R. S.; PROST, C. Importância da atividade artesanal de mariscagem para as populações nos municípios de madre de deus e saubara, bahia. *GEOUSP*, v. 15, n. 3, p. 123-137, abr. 2011. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2011.74236>
- KFOURI, T.; COSTA, S. R.; FERNANDES, G. R. Sustentabilidade Econômico-Ambiental na pesca artesanal: um estudo de caso na Praia da Armação – Florianópolis – SC – Brasil. *Rev. gest. sust. ambient.*, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 328-350, ago. 2017. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e22017328-350>
- KIMBROUGH, K. L.; JOHNSON, W. E.; LAUENSTEIN, G. G.; CHRISTENSEN, J. D.; APETI, D. A. An assessment of two decades of contaminant monitoring in the Nation's Coastal Zone. Silver Spring, MD. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS, 2008.
- LAVANDER, H. D.; JÚNIOR, L. D. O. C.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA-NETO, S.R.; GALVEZ, A. O.; PEIXOTO, S. R. Biologia reprodutiva da *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) no litoral norte de Pernambuco. *Brasil. Rev. Bras. Cien. Agr.*, v. 6, n.2, p. 344-350, abr./jun. 2011.
- LIMA, G. F.; LOPES, R. L. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de molusco bivalve no Distrito de Patané/Ares-RN. *Revista Holos*, v. 4, p. 206-236, set. 2016. <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2016.3668>
- LIMA, S. A. O; ANDRADE, H. A.; GALVEZ, A. O. Selectivity of a fishing gear used in the catch of *Anomalocardia flexuosa* in the Northeast of Brazil. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 50, n. 8, ago. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20191022>
- MAIA, A. M. L. R.; MEDEIROS, E. L.; HENRY-SILVA, G. G. Distribution and density of the bivalve *Anomalocardia brasiliana* in the estuarine region of Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 78, n. 1, p. 32-40, fev. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.02316>
- MAIA, A. M. L. R.; MEDEIROS, E. L.; HENRY-SILVA, G. G. Aspectos sociais, econômicos e ambientais da pesca do bivalve *Anomalocardia brasiliana* em praias da região da costa branca do nordeste brasileiro. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 38, n. 2, p. 43-64, abr. 2021. <http://dx.doi.org/10.51359/2238-6211.2021.244822>
- MCCLANAHAN, T. R.; WHITE, A. T.; DEFEO, O. Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Rev Fish Biol Fisheries*, v. 19, n.1, p. 33-47, mar. 2009.
- MÉLLO, R. P.; SILVA, A. A.; LIMA, M. L. C.; PAOLO, A. F. Construcionismo, práticas discursivas e possibilidades de pesquisa. *Psicologia e Sociedade*, v.19, n.3, p. 26-32, set. 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-71822007000300005>
- MONTELES, J. S.; FUNO, I. C. S. A.; CASTRO, T. C. S.; VIANA, D. C. P., CONCEIÇÃO F. S.; FRANÇA, V. L. Percepção socioambiental das marisqueiras no município de Raposa, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, v. 4, n. 2, p. 34-45, 2009. <https://doi.org/10.18817/repesca.v4i2.141>

- MOTOLLA, L. S. M.; SCHORK, G.; PINO, J. R. F.; ROMERO, R. M.; ARAÚJO, D. M. Conhecimento local e pesca de maçunim (*Anomalocardia flexuosa*) no sistema estuarino-lagunar do Roteiro, Alagoas – Brasil, *Gaia Scientia*, v. 14, n. 3, p. 92-107, set. 2020. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2020v14n3.52220>
- MOUËZA, M.; GROS, O.; FRENKIEL, L. Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia, Veneridae). *Journal of Molluscan Studies*, v. 65, p. 73-88, fev. 1999.
- MOURÃO, J. S.; BARACHO, R. L.; MARTEL, G.; BARBOZA, R. R. D; LOPES, S. F. Local ecological knowledge of shellfish collectors in an extractivist reserve, Northeast Brazil: implications for co-management. *Hydrobiologia*, v. 3, p. 2-25, mai. 2020. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04226-w>
- MOURÃO, J. S.; BARACHO, R. L.; LOPES, S. F.; MEDEIROS, M. C.; DIELE, K. The harvesting process and fisheries production of the venus clam *Anomalocardia flexuosa* in a Brazilian extractive reserve, with implications for gender-sensitive management. *Ocean and Coastal Management*, v. 213, nov. 2021. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman>
- NASCIMENTO, N. G., SILVA, G. D. V., SILVA, G. A. V., MAIA, R. C. Aspectos da dinâmica populacional de *Anomalocardia brasiliiana*: subsídios para a pesca sustentável no Litoral Oeste do Ceará, *Rev. Ciên. Anim. Bras.*, v. 23, out. 2022. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72781P>
- NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano. *Tropical Oceanography*, v. 32, n.1, p. 53-68, 2004.
- NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Molluscs production associated to lunar-tide cycle; A case study in ara ba State under ethnoecology viewpoint, *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 2: n. 28, 2006. <http://dx.doi.org/10.1186/1746-4269-2-28>
- NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Aspectos socioeconômicos dos catadores de moluscos do litoral paraibano, Nordeste do Brasil. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 8, p. 207–215, 2008.
- OLIVEIRA, A. S., ANDRADE, L. H. A. Análise da evolução do setor pesqueiro de Pernambuco. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 51, n. 2, p. 27-43, 2018. <https://doi.org/10.32360/acmar.v51i2.31362>
- OLIVEIRA, J.; ANDRADE, E. J.; SOUZA, R. M. Aspectos socioeconômicos da mariscagem para as Comunidades de Mem de Sá e Tinharé, Rio Vaza-Barris, Sergipe. *Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, v. 9, N.1, p. 380–403, 2020. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2020v9i1.p380-403>
- PENA, P. G. L.; FREITAS, M. C. S.; CARDIM, A. Trabalho artesanal, cadências infernais e lesões por esforços repetitivos: estudo de caso em uma comunidade de marisqueiras na Ilha de Maré, Bahia. *Ciênc. saúde coletiva* v. 16, n. 8, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232011000900005>
- PENA, P. G. L.; MARTINS, V. L. A.; FREITAS, M. C.; GOMES, T. M. D.; SEIXAS, J.; MARTINS, Y. D.; PINHO, M. C. Trabalho acelerado nas marés e riscos ocupacionais para pescadoras marisqueiras. In: HENRY-SILVA, G. G.; CAROLSFELD, J.; GÁLVEZ, A. O. (Org.). *Gente da maré: aspectos ecológicos e socioeconômicos de mariscagem do nordeste brasileiro*. 1ed. Mossoró: Edufersa, p. 203-246, 2014.
- PEREIRA, T. D. J. F.; CASTRO, A. C. L.; FERREIRA, H. R. S.; SOARES, L. S.; SILVA, M. H. L.; AZEVEDO, J. W. J.; FRANÇA, V. L.; MOREIRA, M. S. Extrativismo De Mariscos Na Ilha Do Maranhão (Ma): implicações ecológicas e socioeconômicas. *Revista de Políticas Públicas*, v. 21, n. 2, p. 832-853, 2017. <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2865.v21n2p831-653>
- PEZZUTO, P. R.; SOUZA, D. S. A. pesca e o manejo do berbigão (*Anomalocardia brasiliiana*)

- (*Bivalvia: Veneridae*) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, SC, Brasil. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 34, p.169–189, ago. 2015.
- POTASMAN, I.; PAZ, A.; ODEH, M.; Infectious outbreaks associated with bivalve shellfish consumption: a worldwide perspective. *Clinical Infectious Diseases*, Chicago, v. 35, n. 8 p. 921-928, 2002. <https://doi.org/doi:10.1086/342330>
- RIO GRANDE DO NORTE, Decreto estadual nº 14.369 de 22 de março de 1999, dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráira, Natal, 1999.
- RIOS, E. C. *Seashells of Brazil*, 2.ed. Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande, 1994.
- ROCHA, M. S. P.; SOLTO, W. M. S.; MOURÃO, J. S.; BARBOZA, R. R. D.; ALVES, R. R. N. Use of fishing resources in the Mamanguape River Estuary, Paraíba state, Brazil. *Interciencia*, v. 33, n. 12, p. 903-909, 2008.
- ROCHA, L. M. *Ecologia humana e manejo participativo da pesca do marisco Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) (bivalvia: veneridae) na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RN)*. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente UFRN, RN, 2013.
- ROCHA, L. M.; PINKERTON, E. Comanagement of clams in Brazil: a framework to advance comparison. *Ecology and Society*, v. 20, n.1, p. 1-7, mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07095-200107>
- RODRIGUES, A. M. L.; BORGES-AZEVEDO, C. M.; HENRY-SILVA, G. G. Aspectos da biologia e ecologia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae)*. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 8, n. 4, p. 377-383, jan. 2010.
- RODRIGUEZ-HERNÁNDES, A.; ZUMBADO, M.; HENRÍQUEZ-HERNANDEZ, A.; BOADA, L. D.; LUZARDO, O. P. Dietary intake of essential, toxic and potentially toxic elements from mussels (*Mytillus* spp.) in the Spanish population: A nutritional assessment, *Nutrients*, v. 11, p. 1-18, abr. 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11040864>
- SANTOS, M. A. S. A Cadeia Produtiva Da Pesca Artesanal No Estado Do Pará: Estudo de Caso No Nordeste Paraense. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, v. 1, n.1, p. 61-81, 2005.
- SATHIADHAS, R.; HASSAN, F. Empowerment of women involved in clam fisheries of Kerala-a case study. *Indian Journal of Social Research*, v. 46, n. 1, p. 39-48, jan. 2004.
- SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliana (Gmelin, 1971) (Mollusca: Bivalvia)* at tropical estuaries of Northeast Brazil. *IS. 56*, p. 1454-1458, *Journal of Coastal Research*, / 2009.
- SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. Fisheries of *Anomalocardia brasiliana* in Tropical Estuaries. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 6, n. 2, p. 86-99, 2011.
- SILVA, E. L. P.; CONSERVA, M. S.; OLIVEIRA, P. A. Socioecologia do processo de trabalho das pescadoras artesanais do Estuário do Rio Paraíba, Nordeste, Brasil. *Ecologia*, v.3, p.47- 61, ago. 2011.
- SILVA, L. K. T., MILLER, F. S. Pesca artesanal no litoral sul potiguar: Perfil socioeconômico, dificuldades e perspectivas. *Vivência: Rev. Antrop.*, v. 1, n. 53, 96-113, mai. 2019.
- SOUTO, F. J. B. A ciência que veio da lama: uma abordagem etnoecológica das relações ser humano/manguezal na comunidade pesqueira de Acupe, Santo Amaro-BA, Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOUTO, F. J. B.; MARTINS, V. S. Conhecimentos etnoecológicos na mariscagem de moluscos bivalves no manguezal do distrito de Acupe, Santo Amaro-BA. *Biotemas*, v. 22, n. 4, p. 207-218, dez. 2009. <https://doi.org/10.5007/21757925.2009v22n4p207>

SPÍNOLA, J. L.; TEIXEIRA, C. F.; ANDRIGUETTO FILHO, J. M. Desafios à cogestão: os impactos da Via Expressa Sul sobre o extrativismo na RESEX Marinha do Pirajubaé. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 32, p. 139-150, dez. 2014. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v32i0.35694>

SOUZA, K. M.; ARFELLI, C. A.; GRAÇALOPES, R. Perfil socioeconômico dos pescadores de camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) da praia do Perequê, Guarujá (SP). *Bol. Inst. Pesca*, v. 35, n. 4, p. 647-655, 2009.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. *Tematicas*, Campinas, SP, v. 22, n. 44, p. 203–220, dez. 2014. <http://doi.dx.org/10.20396/tematicas.v22i44.10977>

WOJCIECHOWSKI, M. J.; MELO, K. S. G.; NASCIMENTO, A. F. Caracterização da cadeia produtiva de moluscos bivalves nos estados de Pernambuco e Rio Grande do Norte. In: HENRY-SILVA, G. G.; CAROLSFELD, J.; GÁLVEZ, A. O. (Org.). *Gente da maré: aspectos ecológicos e socioeconômicos de mariscagem do nordeste brasileiro*. 1ed. Mossoró: Edufersa, p. 203-246, 2014.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE *Anomalocardia Flexuosa* (LINNAEUS, 1767) COLETADO EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior¹, Jullie Antoinette Cavignac², Cibele Soares Pontes¹

1. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PRODEMA/UFRN
2. Programa de Pós Graduação do Departamento de Antropologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PPGAS/UFRN

ESTE ARTIGO TRATA SOBRE A QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE *Anomalocardia flexuosa* E SERÁ SUBMETIDO À REVISTA JOURNAL OF ENVIRONMENTAL ANALYSIS AND PROGRESS, QUALIS CAPES A4 EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS, PORTANTO, ESTÁ FORMATADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/about/submissions>).



ISSN: 2525-815X

Journal of Environmental Analysis and Progress

Journal homepage: www.jeap.ufrpe.br/

Análise microbiológica da carne do molusco bivalve *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) coletado em área de proteção ambiental

Microbiological analysis and of the meat of the bivalve mollusc *Anomalocardia flexuosa* collected in an environmental conservation

ARTICLE INFO

Recebido Dia Mês Ano

Aceito Dia Mês Ano

Publicado Dia Mês Ano

ABSTRACT

The bivalve mollusk *Anomalocardia flexuosa* can serve source of income or to meet essential nutritional needs in coastal communities, but obtaining *A. flexuosa* meat occurs in precarious conditions and its habitat has suffered from anthropogenic actions. This scenario causes concern, as bivalve molluscs are filtering and bioaccumulating beings, susceptible to the incorporation of chemical and/or biological contaminants. The research evaluated the microbiological pattern of *A. flexuosa* meat in the Bonfim Guaraiás Environmental Protection Area, Rio Grande do Norte, Brazil. By counting mesophiles, psychotrophs, coliforms at 45°C and *Escherichia coli*, biochemical testing of coagulase and use of mass spectrometry with matrix-assisted laser desorption and ionization source – MALDI (matrix assisted laser desorption/ ionization) and the time-of-flight mass analyzer – TOF (time-of-flight) to identify the presence of *Samonella sp.* the microbiological pattern was evaluated. The values verified for mesophiles and psychotrophs were below the limit recommended by international standards (ICMSF, 1986). The count verified in the research for *Escherichia coli* showed acceptable quality, and the absence of coagulase-positive staphylococci and salmonella *sp* was also found, attending, however, 12 species of Gram-negative bacteria were identified in the samples. The microbiological standard meets the requirements of Brazilian legislation, but detects the presence of microorganisms that may be pathogens.

Keywords: Protected area. Food safety. Shellfish.



RESUMO

O molusco bivalve *Anomalocardia flexuosa* pode servir como fonte de renda ou para suprir necessidades nutricionais essenciais em comunidades costeiras, porém a obtenção da carne de *A. flexuosa* ocorre em condições precárias e seu habitat tem sofrido com ações antrópicas. Este cenário causa apreensão, pois moluscos bivalves são seres filtradores e bioacumuladores, suscetíveis à incorporação de contaminantes químicos e ou biológicos. A pesquisa avaliou o padrão microbiológico da carne de *A. flexuosa* na Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaraiás, Rio Grande do Norte, Brasil. Por meio da contagem de mesófilos, psicotróficos, coliformes a 45°C e *Escherichia coli*, de prova bioquímica de coagulase e uso da espectrometria de massa com fonte de ionização e dessorção a laser assistida por matriz – MALDI (*matrix assisted laser desorption/ ionization*) e do analisador de massas do tipo tempo-de-voou - TOF (*time-of-flight*) para identificar presença de *Samonella sp* avaliou-se o padrão microbiológico. Os valores verificados para mesófilos e psicotróficos estavam abaixo do limite preconizado por padrões internacionais (ICMSF, 1986). A contagem verificada na pesquisa para *Escherichia coli* apresentou qualidade aceitável, também foi constatado ausência de estafilococos coagulase positiva e *Salmonella sp* atendendo, porém identificou-se nas amostras 12 espécies de bactérias Gram negativas. O padrão microbiológico da carne de *A. flexuosa* atendeu aos requisitos legais utilizados como parâmetro na pesquisa, porém detectou-se a presença de microrganismos que podem ser patógenos.

Palavras-Chave: Área protegida. Segurança de alimentos. Marisco.

Introdução

A pesca artesanal contribui para a redução da pobreza e a alimentação de milhares de famílias ao redor do mundo (FAO, 2022), apresentando significativa relevância social, pois contribui para a sobrevivência de inúmeras comunidades (Silva, Rodrigues & Ursulino, 2023). A pesca artesanal de moluscos bivalves é considerada uma das principais práticas de subsistência em zonas costeiras (Silva-Cavalcanti, Costa & Alves, 2018).

Moluscos bivalves tem ampla distribuição geográfica e desde a antiguidade são considerados fonte de proteína alimentar para populações costeiras em todo o mundo (Gormaz et al., 2014). Entretanto, moluscos bivalves são seres filtradores e bioacumuladores, suscetíveis à incorporação de contaminantes químicos e ou biológicos (Brasil, 2023a). Organismos com estas características podem concentrar microrganismos em seus tecidos quando cultivados ou extraídos de locais contaminados (Doi, Barbieri & Marques, 2014). Além disto, de maneira geral a composição dos recursos pesqueiros utilizados na alimentação é propícia para a proliferação de microrganismos deterioradores e patogênicos (Vieira et al., 2006).

Na costa marinha brasileira existe um grande número de estuários e mangues, que geram bens e serviços para comunidades adjacentes, pois apresentam rica biodiversidade da qual os moluscos bivalves fazem parte (Silva-Cavalcanti & Costa, 2009). Caracteristicamente, as áreas mais utilizadas pela pesca artesanal, como a plataforma continental, águas costeiras rasas, manguezais e estuários, estão sujeitas a processos destrutivos decorrentes de fatores como urbanização e turismo (Dias, Rosa & Damasceno, 2007). Sendo assim, torna-se necessário cuidado quanto à segurança para o consumo destes organismos, pois regiões estuarinas são fornecedoras de alimentos como moluscos e peixes, mas também são utilizadas como área de destino de efluentes (Winterbourn et al., 2016). Este contexto também suscita preocupações com os riscos à saúde humana, principalmente com os envolvidos na obtenção e ou consumo de alimento contaminado nestas áreas, o que pode causar diversas doenças (Khidkhan et al., 2017). Análises microbiológicas periódicas dos moluscos bivalves compõem um excelente parâmetro indicador da contaminação por microrganismos patogênicos (Nuernberg et al., 2021).

No Brasil a exploração artesanal de moluscos bivalves é conhecida como mariscagem (Andrade, Maciel & Pontes, 2021). Dentre os organismos capturados, tem destaque no litoral brasileiro à exploração do molusco bivalve *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) (Lima,

Andrade & Galvez, 2020). Dependendo da região do Brasil *A. flexuosa* recebe diferentes nomes populares, como: chumbinho, marisco, maçunim, vôngole, taioba, berbigão (Lima-Filho et al., 2015).

No Rio Grande do Norte (Brasil) a atividade artesanal de exploração deste recurso natural é praticada por comunidades marisqueiras em diferentes regiões do estado, para utilização como fonte de renda e ou alimentação. Mecanismos legais têm sido utilizados na tentativa de proteger e evitar a exploração desordenada destes espaços (Gonçalves Junior et al., 2023). No estado potiguar existem onze Unidades de Conservação Estaduais, dentre estas a Área de Proteção Ambiental Bonfim Guarairas (APABG), criada por meio do Decreto Estadual N° 14.369 de 22 de Março de 1999 e categorizada como unidade de conservação de uso sustentável, sendo a maior Unidade Estadual de Conservação em área emersa do estado. Dentro da Unidade está a laguna de Guarairas, que se conecta ao oceano e é zona de estuário de dois rios: Trairí e Jacu, formando o complexo estuarino-lagunar Nísia-Papeba-Guarairas (Idema, 2020). Na APABG, *A. flexuosa* é conhecido como “liliu”, as pessoas que praticam a atividade de mariscagem são chamadas de marisqueiros (as) ou catador (a) de mariscos e utilizam a carne do molusco para consumo e ou comercialização (Silva & Miller, 2019).

A produção brasileira com abordagem científica sobre *A. flexuosa* é diversificada, com pesquisas em diferentes áreas, como: população e distribuição (Boehs, Absher & Cruz-Kaled, 2008; Corte et al., 2015; Maia, Medeiros & Henry-Silva, 2018; Silva-Cavalcanti, Costa & Alves, 2018), resistência a condições ambientais (Rodrigues, Borges-Azevedo & Henry-Silva, 2010; Maia, Medeiros & Henry-Silva, 2017), bioacumulação (Pereira et al., 2020; Cruz et al., 2021), organismo bioindicador (Lima-Filho et al., 2015; Bruzaca et al., 2022); reprodução (Boehs et al., 2010; Belém; Moura & Henry-Silva, 2013) e tratamento de resíduos derivados da atividade de mariscagem (Alves et al., 2006; Lima & Lopes, 2016). Porém a segurança para o consumo do ponto de vista microbiológico precisa ser mais estudada, pois ao redor do mundo episódios de gastroenterites e intoxicação relacionadas ao consumo de moluscos bivalves têm sido relatados (Razafmahefa, Ludwig-Begall & Tiry, 2020). No Brasil, ainda não existem dados que mostrem correlação que aponte estatisticamente a problemática a este respeito (Barbieri, 2015).

Este cenário indica a necessidade de estudos que verifiquem a qualidade microbiológica da carne de *A. flexuosa*. Diante deste contexto, o objetivo deste trabalho é investigar o padrão microbiológico

da carne do molusco bivalve *A. flexuosa* na Área de Proteção Ambiental Binfim Guaraiás.

Material e Métodos

O desenvolvimento do trabalho ocorreu com base em pesquisa bibliográfica, no reconhecimento primário em campo, na observação, no levantamento e sistematização de dados que serviram para formular hipóteses. As análises laboratoriais serviram para tentar reunir, organizar, interpretar e analisar as informações geradas. Assim foi utilizada a abordagem quali-quantitativa, além de práticas de cunho exploratório-descritivo. Estas estratégias possibilitaram uma metodologia com abordagem a partir de diversas posições acerca do problema.

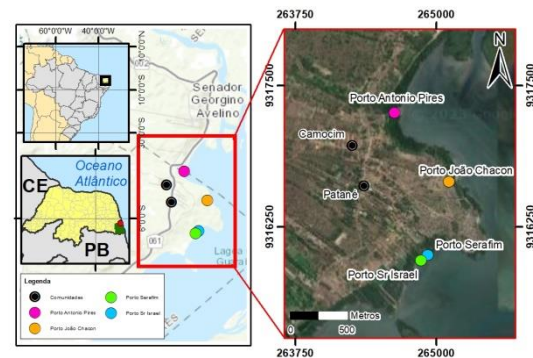
As amostras da carne de *A. flexuosa* utilizadas na pesquisa foram obtidas da forma como são consumidas e ou comercializadas por marisqueiros que praticam a atividade de mariscagem dentro da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraiás (APABG). A área protegida está localizada no estado do Rio Grande do Norte, abrange os municípios de Arez, Goianinha, Nísia Floresta, São José de Mipibu, Senador Georgino Avelino e Tibau do Sul. A área escolhida para o estudo fica no município de Arez, que tem sede localizada nas coordenadas geográficas: 6° 11' sul e 35° 09' oeste, situado na Mesorregião Leste e Microrregião do Litoral Sul do estado Potiguar. O clima que predomina no município é do tipo (Aw) – tropical chuvoso, de acordo com a classificação Koppen-Geiger. O período chuvoso se estende de março a julho com precipitação média anual de 1300 mm, a temperatura média é de 25,7°C (Climate-Data, 2023).

O trabalho de campo foi realizado no período de abril de 2021 a abril de 2023. Foi estabelecido contato com a Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura de Arez, que auxiliou no reconhecimento inicial do contexto relacionado à mariscagem de *A. flexuosa* na área do município, pois as pessoas envolvidas com a mariscagem não possuem uma associação ou cooperativa, nem são filiados à colônia de pesca local (Gonçalves Junior et al., 2023).

Na região leste do município estão situadas as comunidades de Patané e Camocim onde vivem os marisqueiros (as) que praticam a exploração de *A. flexuosa*. Em quatro pontos à beira da Laguna de Guaraiás ocorrem o embarque, desembarque e processamento de *A. flexuosa* para obtenção da carne. Estes locais são denominados de “portos,” são eles: Antônio Pires 6° 10' 10" S e 35° 7' 02" W, Joãozinho Chacon 6° 10' 40" S e 35° 7' 21" W, Serafim 6° 11' 2" S e 35° 7' 28" W e Sr Israel 6° 11' 1" S e 35° 7' 10" W. Para registrar as

coordenadas geográficas foi utilizado um GNSS (*Global Navigation Satellite System*) por meio do aplicativo *Timestamp* e para marcar os pontos de embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* dentro da área estudada o programa *Google Earth* (Figura 1).

Figura 1. Local de estudo detalhando as comunidades, os pontos de embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* na beira da laguna de Guaraiás.



Fonte: Gonçalves Júnior et al. (2023).

As amostras de carne de *A. flexuosa* utilizadas para a determinação da presença de agentes biológicos foram coletadas em julho de 2022, um marisqueiro da região as extraiu do ambiente natural, depois os moluscos foram processados da forma habitual de modo artesanal para obtenção da carne em um rancho no Porto Sr Israel. Do mesmo lote, os moluscos foram colocados em sacos plásticos até atingir o peso de 200 g, com um total de cinco unidades que foram identificadas, codificadas (M1, M2, M3, M4, M5) e acondicionadas em recipiente térmico com gelo. Em um intervalo menor que doze horas foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos, sediado no departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, DNUT/UFRN.

As amostras foram analisadas quanto a UFC/g para mesófilos (Ryser & Schuman, 2015), psicotróficos (Vasavada & Critzer, 2015), quanto ao NMP/g de coliformes a 45°C e *Escherichia coli* (Latimer, 2016), para confirmação das colônias típicas de *S. aureus* foi realizada a prova bioquímica de Coagulase (ISO, 2002) e MALDI-TOF para detectar presença de *Salmonella sp* (ISO, 2002) e a identificação de microrganismos nas colônias isoladas.

Todos os meios de cultura e os utensílios utilizados nas análises microbiológicas foram previamente esterilizados em autoclave. As amostras foram previamente trituradas de forma asséptica com o auxílio de uma tesoura estéril. Em seguida,

foi realizado o preparo das diluições decimais seriadas, utilizando 25 g da amostra triturada e homogeneizada com 225 ml de água peptonada a 0,1%, sendo está a diluição 10^{-1} . Desta diluição 10^{-1} , foram realizadas as diluições seguintes, retirando 1 ml da diluição anterior e inoculando em um tubo contendo 9 ml de água peptonada a 0,1%. Para a análise de *Salmonella* 25 g da amostra triturada foi homogeneizada com 225 ml de água peptonada tamponada a 1%, então para pesquisar a presença de *Salmonella sp* as colônias foram isoladas, repicadas em *Eppendorfs* com ágar nutriente e após o período de 24 horas de incubação à temperatura de 35°C foram congeladas e enviadas para o Laboratório de Imunologia e Biologia Molecular de Fungos e Parasitas da Universidade Federal de São Paulo, UNIFESP – Campus Diadema

As colônias isoladas foram transferidas para três “spots” e com o emprego da espectrometria de massa com fonte de ionização e dessorção a laser assistida por matriz – MALDI (*matrix assisted laser desorption/ ionization*) e do analisador de massas do tipo tempo-de-voou - TOF (*time-of-flight*) para identificação dos microorganismos no aparelho marca Bruker Daltonik, modelo GT 0264, com o software do equipamento flexControl Version 3.4 e o software para análise das amostras flexAnalysis Version 3.4, com o método de identificação MBT, que possui um comprimento de 1.800 até 20.000 m/z, supressão de matriz 700 Da, e o calibrante utilizado é o BTS da marca Bruker. As amostras foram analisadas em triplicata, colocadas na placa de análise e após secarem foi adicionado 0,1 µL de matriz.

A placa de MALDI apresenta 15 linhas (A até P), e 24 colunas (1 a 24). A avaliação de cada amostra foi feita da seguinte maneira: as amostras recebem matriz que fornece prótons para a devida ionização dos constituintes da amostra. Posteriormente a amostra absorve a energia emitida pelo laser. Os constituintes da amostra, ionizados e dessorvidos, foram enviados para o analisador TOF, onde foram acelerados – via campo elétrico dentro de um tubo a vácuo até atingir o detector. No tubo a vácuo os constituintes da amostra são separados de acordo com a relação carga/massa, chegando ao detector em tempos diferentes. Este processo foi repetido para cada colônia dos microrganismos isolados que estavam em meio sólido. Em seguida foi realizada a identificação dos microrganismos por Espectrometria de Imagem MALDI-TOF.

A classificação da qualidade da amostra (confiabilidade) é realizada por meio de um score, quanto maior for o score maior a certeza da espécie. A Bruker® fornece um quadro com os devidos scores e suas classificações (Figura 2).

Figura 2. Quadro fornecido pelo MALDI mostrando os scores conferidos a cada amostra com sua respectiva classificação. Foram considerados os scores a partir de 1.700, no qual há o provável gênero da amostra.

Meaning of Score Values

Range	Description	Symbols	Color
2.300 .. 3.000	highly probable species identification	(+++)	green
2.000 .. 2.299	secure genus identification, probable species identification	(++)	green
1.700 .. 1.999	probable genus identification	(+)	yellow
0.000 .. 1.699	not reliable identification	(-)	red

Fonte: Gonçalves Júnior et al. (2023).

As amostras que não atingiram o score de 1700 a 1999 foram ressemeadas em meio Agar *Brain and Heart Infusion* (BHI), crescidas por 48h e reavaliadas, conforme descrito anteriormente.

Não existem parâmetros estabelecidos na legislação brasileira relacionada a moluscos bivalves para mesófilos e psicotróficos, então utilizou-se o padrão determinado pela International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 1986). Também não existem parâmetros estabelecidos na legislação do Brasil relacionada a moluscos bivalves para coliformes a 45°C.

Os resultados das análises microbiológicas para *Escherichia coli*, Estafilococos coagulase positiva e presença de *Salmonella sp* foram comparados com os parâmetros estabelecidos na Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº 724 de 1 de julho de 2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), complementada pela Instrução Normativa - IN 161 de 1 de julho de 2022 (Brasil, 2022a).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN (nº48210921.0.0000.5537), pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO (nº 80500-1) e também foi concedida autorização do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação (NUC) do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) (nº127/2022).

Resultados e discussão

A partir de visitas mensais realizadas nos locais onde ocorre a prática de mariscagem, verificou-se por meio da observação que nos pontos utilizados para embarque, desembarque e processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa*, existem estruturas improvisadas denominadas de ranchos, construídos com madeira local, palhas de coqueiro e materiais reaproveitados, onde também ficam guardados os utensílios utilizados na atividade. De maneira geral, *A. flexuosa* é coletada dentro da Laguna de Guarairas em áreas que emergem na maré baixa, são acondicionados nas canoas que também servem para a locomoção. Retornando à margem da laguna, se

houver tempo o processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* é feito no mesmo dia, caso contrário são transferidos para recipientes reaproveitados como caixas d'água ou carcaças de geladeiras que ficam dentro dos ranchos e permanecem armazenados para que sejam processados no dia posterior. Para obtenção da carne os animais inteiros são colocados em recipientes disponíveis, na maioria das vezes latas de tinta reutilizadas, levados ao fogo em fogões artesanais que para combustão são abastecidos com lenha, dentro dos ranchos de apoio. Durante a cocção não é feito o controle de temperatura e o tempo é determinado pela abertura das conchas dos moluscos, então ainda quentes são imediatamente transferidos para uma caixa plástica vazada, denominada de monobloco, agitados vigorosamente sobre telas ou lonas fixadas em estruturas de madeira, neste processo a carne cai pelos orifícios dos monoblocos para sua obtenção. As conchas já sem carne permanecem nos monoblocos e são descartadas diretamente no ambiente de entorno. Posteriormente a carne é lavada com a água da laguna, acondicionada em sacos plásticos, pesadas em porções de 1 kg e congeladas em freezer doméstico, só então será consumida ou comercializada.

A atividade de mariscagem no local estudado é permeada pela falta de organização, ocorre de maneira informal, sem regulação, controle e fiscalização. Segundo Souza et al. (2015) é indispensável a capacitação de mão de obra e monitoramento ao longo de toda cadeia de pescado para garantir a inocuidade destes alimentos. A observação do contexto da mariscagem no local estudado se justifica, pois o conhecimento de espécies exploradas, suas relações com o homem e o ambiente constituem ponto de partida para a tomada de decisões em termos de políticas públicas (Santana & Rocha-Barreira, 2018). Também é necessário considerar o manejo, como e quem terá acesso aos recursos pesqueiros que servem como alimento e renda (McClanahan, White & Defeo, 2009). Condições improvisadas, rudimentares e precárias no local estudado já haviam sido relatadas (Lima & Lopes, 2016; Silva & Muller, 2019; Gonçalves Júnior et al., 2023), também foram identificadas em comunidades pesqueiras que praticam a exploração de *A. flexuosa* nos estados da Paraíba (Nishida, Nordi & Alves, 2004), Piauí (Freitas et al., 2012), Bahia (Almeida & Kan, 2016) e Alagoas (Motolla et al., 2020). O acesso à estrutura exigida pela legislação para a obtenção da carne de *A. flexuosa* é um desafio a ser vencido pelas comunidades marisqueiras (Rocha & Pinkerton, 2015). De forma geral, a atividade de mariscagem de *A. flexuosa* no

local estudado carece de procedimentos eficientes e capazes de conferir inocuidade e qualidade a este alimento, pois observamos que as condições sanitárias do ambiente, das superfícies de trabalho, dos instrumentos utilizados e das práticas adotadas no processamento para obtenção da carne não estão de acordo com o Programa Nacional de Controle Higiênico-Sanitário de Moluscos Bivalves (Brasil, 2023a) que estabelece cuidados técnicos que devem ser monitorados para a retirada, trânsito, processamento e transporte de *A. flexuosa*. A espécie é explorada para consumo e comercialmente, sendo retirada em bancos naturais de modo desordenado e sem nenhum controle sanitário pelas autoridades locais.

Os benefícios que a prática da atividade de mariscagem e o consumo dos moluscos bivalves podem proporcionar são contrabalançados com o perigo de exposição do consumidor a substâncias poluentes provenientes de ações antropogênicas, principalmente os organismos oriundos do extrativismo de regiões estuarinas (Silva & Batista, 2008). A poluição da zona costeira oriunda de atividades antrópicas vem de fato aumentando em todo o mundo (Krishnakumar, Qurban & Sasikumar, 2018). Este cenário indica a necessidade de pesquisas relacionadas à qualidade microbiológica da carne de *A. flexuosa* no local estudado, pois a despeito do marco legal, a Área de Proteção Ambiental Bonfim Guarairas sofre com atividades antrópicas que coexistem com a pesca artesanal (Lima & Lopes, 2016).

Diversas bactérias podem infectar peixes, moluscos e crustáceos, estes organismos são importantes fontes de alimento na cadeia alimentar de vários vertebrados e podem servir de alimento para o ser humano (Nelapati, Nelapati & Chinnam, 2012). Contaminantes biológicos podem decorrer de fontes ambientais, antropogênicas e também pela manipulação inadequada dos alimentos (Jennings et al., 2016). As análises microbiológicas em moluscos bivalves são indicativas da microbiota do ambiente marinho e da presença de contaminantes (Dias et al., 2003). Estes organismos são importantes recursos de exploração nutricional e econômica, porém é importante considerar a segurança para o seu consumo (Santos, Freitas & Zeidan, 2023), pois por conta de suas características filtradoras e bioacumuladoras, moluscos bivalves são hospedeiros de alguns patógenos com potencial zoonótico (Rodríguez-Iruretagoiena et al., 2016). Alimentos contaminados com microrganismos patogênicos podem ser ingeridos despercebidamente por apresentar aspecto, sabor e odor normais (Marchi et al., 2011).

Faz-se necessário pontuar também, que condições higiênicas sanitárias desfavoráveis no processamento de alimentos podem ocasionar a perda ou causar limitação na absorção de nutrientes e até mesmo provocar doenças decorrentes da presença de microrganismos (Bhutta et al., 2013). Segundo o Ministério da Saúde (Brasil, 2023b) existem 250 tipos Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA), que são transmitidas por bactérias, vírus, parasitas ou substâncias clínicas. A aparição das DTHAs está relacionada com as condições de saneamento e qualidade da água para consumo humano impróprios, práticas inadequadas de higiene pessoal e consumo de alimentos contaminados. Diante deste cenário, realizou-se a análise do padrão microbiológico da carne de *A. flexuosa*. Os resultados para microrganismos anaeróbios mesófilos, coliformes a 45°C e *Escherichia coli* estão apresentados conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de UFC/g de aeróbios mesófilos, NMP/g para coliformes a 45°C e *Escherichia coli* das cinco amostras da carne de *A. flexuosa* analisadas.

	CAF ¹	AM ²	COL ³	EC ⁴
M1		3,2 X 10 ⁵ UFC/g	43 NMP/g	<3,0 NMP/g
M2		1,4 x 10 ⁵ UFC/g	38 NMP/g	<3,0 NMP/g
M3		4,2 x 10 ⁵ UFC/g	93 NMP/g	3,6 NMP/g
M4		3,8 x 10 ⁵ UFC/g	460 NMP/g	7,2 NMP/g
M5		1,0 x 10 ⁵ UFC/g	150 NMP/g	14 NMP/g

¹Código das amostras da carne de *A. flexuosa*, ²aeróbios mesófilos, ³coliformes a 45°C, ⁴*Escherichia coli*.

Fonte: Gonçalves Júnior et al (2023).

As análises microbiológicas para mesófilos demonstraram valores entre 1,4 x 10⁵ e 1,0 x 10⁶ UFC/g. Damacena & Barros (2019) analisaram amostras *in natura* de *Anomalocardia brasiliana* e relataram valores de mesófilos entre 5 x 10⁴ e 7 x 10⁶ UFC/g, sendo valores variando proximamente aos verificados no presente estudo. Para psicotróficos os valores encontrados na pesquisa para todas as amostras foram <1,0 UFC/g. Desta forma para estes dois grupos de microrganismos os valores verificados estavam abaixo do limite

preconizado pela International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF, 1986), que determina o valor máximo de 10⁷ UFC/g para mesófilos e psicotróficos. Mesmo com a legislação brasileira (Brasil, 2022a) não exigindo a análise de mesófilos e psicotróficos em moluscos bivalves, a avaliação destes parâmetros pode contribuir para avaliar a segurança para o consumo destes organismos, pois segundo Evangelista-Barreto et al. (2017) verificar a quantidade destes microrganismos em alimentos diminui os riscos para a saúde do consumidor, pois sua existência em números elevados é um indicativo da presença de patógenos.

A contagem verificada na pesquisa para *Escherichia coli* apresentou valores entre <3,0 e 14 NMP/g, desta maneira o resultado verificado é considerado satisfatório, com qualidade aceitável conforme IN n° 161/2022 que estabelece o limite microbiano (m) de 50 NMP/g para pescado não consumido cru.

As unidades amostrais apresentaram ausência de estafilococos coagulase positiva, portanto o resultado observado é considerado satisfatório, com qualidade aceitável conforme IN 161, DE 1° DE JULHO DE 2022 que estabelece que os testes devem apresentar coagulase negativa, para categoria específica de pescado.

Os resultados para as análises microbiológicas de coliformes a 45°C indicaram presença destes microrganismos nas amostras entre 43 e 460 NMP/g. A legislação brasileira não estabelece padrão microbiológico para coliformes a 45°C em moluscos bivalves, mas este tipo de análise pode fornecer mais informações sobre as condições higiênicas sanitárias da carne de *A. flexuosa* no local estudado (Forsythe, 2013).

A identificação das colônias isoladas realizadas por meio da MALDI-TOF apresentou ausência de *Salmonella sp*, atendendo aos padrões microbiológicos exigidos na IN 161/2022 (Brasil, 2022b) para este parâmetro, porém outras espécies de microrganismos foram identificadas nas amostras conforme Tabela 2.

Tabela 2. Relação de quantidade, dos microrganismos identificados pela técnica MALDI-TOF das amostras de carne de *A. flexuosa*.

QUANTIDADE	MICROORGANISMOS IDENTIFICADOS
39%	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
15%	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
9%	<i>Proteus penneri</i>
7%	<i>Proteus vulgaris</i>
4%	<i>Escherichia coli</i>
4%	<i>Enterobacter cloacae</i>
3%	<i>Shewanella putrefaciens</i>
3%	<i>Klebsiella aerogenes</i>
3%	<i>Proteus hauseri</i>
2%	<i>Morganella morganii</i>
1%	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>
1%	<i>Vibrio alginolyticus</i>
9%	Amostras não identificadas

Fonte: Gonçalves Júnior et al. (2023).

A espectrometria de massa MALDI-TOF tem sido utilizada com sucesso na identificação de grande variedade de espécies bacterianas (Clark et al., 2013). Vários estudos já foram realizados para avaliar o desempenho de MALDI-TOF na identificação de microrganismos, demonstrando que essa metodologia apresenta exatidão para uma grande variedade de espécies (Angeletti, 2016). Os resultados demonstraram que 9% das amostras isoladas não foram identificadas, isto pode ocorrer por dois motivos principais: as condições de cultivo não foram as ideais para crescimento adequado dos microrganismos ou o perfil do mesmo não se encontra na base de dados do software que faz parte do equipamento.

Nos outros 91% das amostras, a pesquisa possibilitou a identificação de 12 espécies de bactérias Gram negativas, sendo neste grupo as mais prevalentes nas amostras *Klebsiella pneumoniae* (39%), *Pseudomonas aeruginosa* (15%), *Proteus penneri* (9%) e *Proteus vulgaris* (7%).

As bactérias Gram negativas estão comumente relacionadas a infecções e apresentam cada vez mais resistência (Nordmann, Naas & Poirel, 2011). *Klebsiella pneumoniae*, encontrado em maior número na presente pesquisa, é considerado um microrganismo resistente (Souza et al., 2019), que tem habilidade de desenvolver mecanismos de resistência enzimáticos e é considerado grande responsável por diferentes doenças infecciosas (Kolpa et al., 2018). As infecções clínicas por bactérias multirresistentes têm gerado preocupação mundial, sendo consideradas um grave problema médico-social (Pereira et al., 2015). Diante disto, sugere-se que estudos sobre resistência de microrganismos à antimicrobianos sejam desenvolvidos com a carne de *A. flexuosa* no local estudado.

Em pesquisa realizada com o molusco bivalve *Bivalvia, Otreidae* em Laguna (Santa Catarina, Brasil) Nuernberg et al. (2021) relataram a identificação de 13 espécies de bactérias Gram negativas, entre elas *Escherichia coli* (21,05%), *Klebsiella pneumoniae* (13,16%), *Klebsiella aerogenes* (9,21%), também verificadas no presente estudo. Estes autores ainda relataram que no local pesquisado por eles, os extrativistas artesanais desconhecem às normativas estabelecidas pela legislação para exploração de moluscos bivalves, situação semelhante na localidade do presente estudo.

Os microrganismos coliformes têm pouca tolerância à salinidade em ambientes marinhos, sendo assim, a detecção nesse ambiente representa que houve uma descarga recente e constante de matéria fecal (Vieira et al., 2008). Também é necessário considerar as condições em que ocorre a obtenção da carne de *A. flexuosa*, pois a microbiota dos moluscos bivalves não é composta apenas pelos microrganismos autóctones do ambiente marinho, muitas bactérias que não são encontradas naturalmente nesse tipo de alimento podem ocorrer por contaminação externa ou introduzidas durante o processamento (Cordeiro, 2005). Segundo Barreto et al. (2017) a característica filtradora dos moluscos bivalves concentra nos seus tecidos diversos microrganismos, que podem ser aumentados caso sejam extraídos em áreas poluídas e ou não ocorram boas práticas higiênicas sanitárias na retirada de suas conchas para obtenção da carne. De acordo com Mafra et al. (2016) muitas vezes as condições de beneficiamento de mariscos ocorre de forma precária, com o agravamento por conta da falta de informações sobre Boas Práticas de Manipulação, principalmente na relação entre tempo x temperatura e contaminação cruzada envolvendo utensílios para

obtenção da carne, situação semelhante a verificada na presente pesquisa.

Conclusão

Os resultados demonstraram que nas condições estudadas a carne de *A. flexuosa* no local pesquisado atendeu ao padrão microbiológico exigido pela legislação brasileira. A legislação no Brasil não exige a contagem de coliformes a 45°C para moluscos bivalves, mas o procedimento foi utilizado como parâmetro de carga microbiana e a análise para identificação destes microrganismos detectou presença de 12 espécies de bactérias Gram negativas. Estes resultados representam indícios de más condições higiênico sanitárias, risco da presença de patógenos e a necessidade de monitoramento da situação microbiológica e da prática de mariscagem no local estudado, juntamente com o empreendimento de esforços para melhoria das condições para que a atividade seja desenvolvida e ações efetivas de compartilhamento de informações sobre os cuidados necessários que devem ser adotados no processamento para obtenção da carne de *A. flexuosa* no local estudado.

Agradecimentos

Ao Doutorado em Desenvolvimento e meio ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES) pelo fomento às pesquisas nos PPGs. À Escola Agrícola de Jundiá, ao Núcleo de Processamento Primário e Reuso de Água e Resíduos, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, NUPPRAR/UFRN, ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, DNUT/UFRN, a Prefeitura do município de Arez, Comitê Gestor da Área de Proteção Ambiental Bonfim Guarairas, aos marisqueiros e marisqueiras das comunidades de Patané e Camocim.

Referências

- Almeida, A.; Kan, L. 2016. Vulnerabilidade sócio ambiental de pescadores e marisqueiras em São Francisco do Conde, Bahia. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 5, 29-46. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2016v5i2.p29-46>
- Alves, M. S.; Silva, M. A.; Júnior, M. M.; Paranaguá, M. N.; Pinto, S. L. 2006. Zooartesanato comercializado em Recife, Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 8, 99-109.
- Andrade, L. G.; Maciel, C. A. A.; Pontes, E. T. M. 2021. As mulheres marisqueiras e mangabeiras: uma experiência do litoral sul de Sergipe. *Revista Geosertões*, 6, 30-45. <http://doi.org/10.56814/geosertoes.v6i11.1564>
- Angeletti, S. 2016. Matrix assisted laser desorption time of flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS) in clinical microbiology. *J. Microbiology Methods*, 138, 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2016.09.003>
- Barbieri, E. 2015. Sanidade de moluscos bivalves em relação as biotoxinas marinhas. In: Tavares-Dias, M.; Mariano, W.S. (org.). *Aquicultura no Brasil*. 1 ed., pp. 355-379. São Carlos, Pedro & João Editora.
- Barreto, N. S. E.; Damacena, S. S.; Cardoso, L. G.; Marques, V. F.; Silva, I. P. 2017. Condições higiênicos sanitárias e grau de frescor do pescado comercializado no mercado de peixe em Cachoeira, Bahia. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA*, 11, 60-74.
- Belém, T. P.; Moura, R. S. T.; Henry-Silva, G. G. 2013. Distribuição e densidade do bivalve *Anomalocardia brasiliiana* em praias do Rio Grande do Norte durante um período de pluviosidade atípica. *Biotemas*, 26, 109-122.
- Bhutta, Z. A.; Das, J. K.; Rizvi, A.; Gaffey, M. F.; Walker, N.; Horton, S.; Webb, P.; Alartey, A.; Black, R. E. 2013. Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? *Lancet*, 382, 452-477. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60996-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60996-4)
- Boehs, G.; Absher, T. M.; Cruz-Kaled, A. C. 2008. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (*Bivalvia: Veneridae*) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Boletim Instituto Brasileiro de Pesca*, São Paulo, 34, 259-270.
- Boehs, G.; Villalba, A.; Ceuta, L. O.; Luz, R. J. 2010. Parasites of three commercially exploited bivalve molluscs species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). *Journal of Invertebrate Pathology*, 103, 43-47.
- Brasil. 2022a. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Resolução de Diretoria Colegiada nº 724, de 01 de julho de 2022, estabelece regulamento técnico sobre padrões microbiológicos de alimentos e suas aplicações, *Diário Oficial da União*, Brasília, DF.
- Brasil. 2022b. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, Instrução Normativa nº161, de 1 de julho de 2022, estabelece os

- padrões microbiológicos dos alimentos, Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil. 2023a. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria DAS/MAPA n° 884, de 06 de setembro de 2023, aprova o Programa Nacional de Moluscos Bivalves, PNMB, Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Brasil. 2023b. Ministério da Saúde. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-z>. Acesso em: 15 set 2023.
- Bruzaca, D. N. A.; Justino, A. K. S.; Mota, G. C. P.; Costa, G. A.; Lucenafrédou, F.; Gálvez, A. O. 2022. Occurrence of microplastics in bivalve molluscs *Anomalocardia flexuosa* captured in Pernambuco, Northeast Brazil. Marine Pollution Bulletin, 179. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2022.113659>
- Clark, A.; Kaleta, E.; Arora, A.; Wolk, D. 2013. Matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry: a fundamental shift in the routine practice of clinical microbiology. Clin. Microbiol. Rev., 26, 547-603.
- Climate-Data. 2023. Clima de Arez, RN. <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/arez-42741/>. Acesso em: 28 set. 2023.
- Cordeiro, D. 2005. Qualidade do mexilhão Perna perna submetido ao processo combinado de cocção, congelamento e armazenamento. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, Brasil. 82 p.
- Corte, G. N.; Yokoyama, L. Q.; Coleman, R. A.; Amaral, A. C. Z. 2015. Population dynamics of the harvested clam *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) in Cidade Beach, south-east Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 95, 1183-1191. <http://dx.doi.org/10.1017/S0025315415000156>
- Cruz, A. C. F.; Pauly, G. F. E.; Araujo, G. S.; Gusso-Choueri, P.; Fonseca, T. G.; Campos, B. G.; Santelli, R. E.; Freire, A. S.; Braz, B. F.; Bosco-Santos, A.; Luiz-Silva, W.; Machado, W.; Abessa, D. M. S. 2021. Metal Bioaccumulation by the Neotropical Clam *Anomalocardia flexuosa* to Estimate the Quality of Estuarine Sediments. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 107. <http://dx.doi.org/10.1007/s00128-020-03062-x>
- Damacena, S. S.; Barros, L. S. S. 2019. Microbiological Quality, Transmission of Resistant Bacteria, and Genetic Characterization in Fish Sold in Town Fairs in the Recôncavo da Bahia Region. Brazil Food and Nutrition Sciences, 10, 1072-1084.
- Dias, J. F. B.; Mesquita, E. F. M.; Franco, R. M.; Jesus, E. F. O.; Oliveira, L. A. T. 2003. Redução da carga bacteriana da ostra nativa [*Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828)] in natura, resfriada e congelada, através da radiação gama. Higiene Alimentar, 17, 224-256.
- Dias, T. L. P., Rosa, R. S.; Damasceno, L. C. P. 2007. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). Revista Gaia Scientia, 1, 25-35.
- Doi, S. A.; Barbieri, E.; Marques, H. L. A. 2014. Densidade colimétrica das áreas de extrativismo de ostras em relação aos fatores ambientais em Cananeia (SP). Engenharia Sanitária e Ambiental. 19, 165-171.
- Evangelista-Barreto, N. S.; Damacena, S. S.; Cardoso, L. G.; Marques, V. F.; Silva, I. P. 2017. Condições higiênicas sanitárias e grau de frescor do pescado comercializado no mercado de peixe em Cachoeira, Bahia. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, RBHSA, 11, 60-74.
- FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Sustainability in action, Rome. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- Forsythe, S. J. 2013. Microbiologia da segurança dos alimentos. 2. ed. Artmed, Porto Alegre. 607p.
- Freitas, S. T.; Pamplin, P. A. Z.; Legat, J.; Fogaça, F. H. S.; Barros, R. F. M. 2012. Conhecimento tradicional das marisqueiras de barra grande, área de proteção ambiental do delta do rio Parnaíba, Piauí, Brasil. Ambiente & Sociedade, 15, 91-112.
- Gonçalves Junior, T. A. G.; Lima, W. R.; Cavnignac, J. A.; Silva, A. R. C. A.; Pontes, C. S. 2023. Extrativismo de *Anomalocardia flexuosa* em uma área de preservação ambiental, Rio Grande do Norte, Brasil: aspectos sociais, econômicos e ambientais, Revista de Biologia e Ciências da Terra, 23, 40-59.
- Gormaz, J. G.; Fry, J. P.; Erazo, M.; Love, D. C. 2014. Public Health Perspectives on Aquaculture. Current Environmental Health Reports, 1, 227-238. <https://doi.org/10.1007/s40572-014-0018-8>
- ICMSF - International Commission on Microbiological Specifications for Foods, Microorganisms in foods. 1986. Sampling for microbiological analysis: Principles and

- specific applications, 2 ed. Blackwell Scientific Publications.
- IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. 2020. Minuta do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraira, Natal, RN.
- ISO - International Organization For Standardization. ISO 6579. 2002. Microbiology of food and animal feeding stuffs: horizontal method for the detection of *Salmonella* spp, 4th ed. Geneva.
- Jennings, S.; Stentiford, G. D.; Leocadio, A. M.; Jeffrey, K. R.; Metcalfe, J. D.; Katsiadaki, I. 2016. Aquatic food security: insights into challenges and solutions from an analysis of interactions between fisheries, aquaculture, food safety, human health, fish and human welfare, economy and environment. *Fish and Fisheries*, 17, 893–938. <https://doi.org/10.1111/faf.12152>
- Khidkhan, K.; Imsilp, K.; Poapolathep, A.; Poapolathep, S.; Tanhan, P. 2017. Potential human health risk from consumption of metallic elements-contaminated benthic mollusks from Don Hoi Lot sandbar, Thailand, *Science of The Total Environment*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.188>
- Kołpa, M.; Wałaszczek, M.; Gniadek, A.; Wolak, Z.; Dobros, W. 2018. Incidence, microbiological profile and risk factors of healthcare-associated infections in intensive care units: a 10 year observation in a Provincial Hospital in Southern Poland. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15, 112.
- Krishnakumar, P. K.; Qurban, M. A.; Sasikumar, G. 2018. Biomonitoring of Trace Metals in the Coastal Waters Using Bivalve Molluscs. In: *Trace Elements-Human Health and Environment*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.76938>
- Latimer, J. G. W. 2016. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 20th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC International.
- Lima, G. F.; Lopes, R. L. 2016. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de molusco bivalve no Distrito de Patané/Ares-RN. *Revista Holos*, 4, 206-236. <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2016.3668>
- Lima, S. A. O; Andrade, H. A.; Galvez, A. O. 2020. Selectivity of a fishing gear used in the catch of *Anomalocardia flexuosa* in the Northeast of Brazil. *Ciência Rural*, 50. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20191022>
- Lima-Filho, J. V.; Interaminense, J. A.; Batista, J. E.; Vaz, R. V.; Ventura, R. F.; Oliveira, I. B.; Soares, R. B.; Peixoto, S. M. 2015. Coliform risk assessment use tem clam *Anomalocardia brasiliiana* as animal sentinel for shellfish harvesting áreas in Brazil's northeast. *Journal of Food Science and Technology*, 52. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-015-1744-0>
- Mafra; J. F.; Marques; V. F.; Carneiro; C. S.; Oliveira; T. A. S.; Evangelista-Barreto; N. S. 2016. Avaliação da qualidade microbiológica de moluscos bivalves processados e comercializados em Maragogipe, estado da Bahia, Brasil. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 4, 39-43. <https://doi.org/10.2312/ActaFish.2016.4.2.39-43>
- Maia, A. M. L. R.; Medeiros, E. L.; Henry-Silva, G. G. 2017. Efeito da salinidade sobre a sobrevivência do bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791). *Scientia Agraria Paranaensis*, 16, 495-499. <http://dx.doi.org/10.18188/1983-1471/sap.v1n4p495-499>
- Maia, A. M. L. R.; Medeiros, E. L.; Henry-Silva, G. G. 2018. Distribution and density of the bivalve *Anomalocardia brasiliiana* in the estuarine region of Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 78, 32-40. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.02316>
- Marchi, D. M.; Baggio, N.; Teo, C. R. P. A.; Bussato, M. A. 2011. Ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos no município de Chapecó, Estado de Santa Catarina, Brasil, no período de 1995 a 2007. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 20, 401-407.
- Mcclanahan, T. R.; White, A. T.; Defeo, O. 2009. Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. *Rev Fish Biol Fisheries*, 19, 33-47.
- Motolla, L. S. M.; Schork, G.; Pino, J. R. F.; Romero, R. M.; Araújo, D. M. 2020. Conhecimento local e pesca de maçunim (*Anomalocardia flexuosa*) no sistema estuarino-lagunar do Roteiro, Alagoas – Brasil. *Gaia Scientia*, 14, 92-107. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2020v14n3.52220>
- Nelapati, S.; Nelapati, K.; Chinnam, B. K. 2012. *Vibrio parahaemolyticus* – An emerging foodborne pathogen - A Review. *Veterinary World*, 5, 48-62.
- Nishida, A. K.; Nordi, N.; Alves, R. R. N. 2004. Abordagem etnoecológica da coleta de

- moluscos no litoral paraibano. *Tropical Oceanography*, 32.
- Nordmann, P.; Naas, T.; Poirel, L. 2011. Global spread of carbapenemase-producing Enterobacteriaceae. *Emerg Infect Dis*, 17, 1791–1798. <https://doi.org/10.3201/eid1710.110655>
- Nuernberg, S. S.; Quadros, R. M.; Boff, L. A.; Marques, S. M. T.; Miguel, R. L. 2021. Análise microbiológica em ostras (bivalvia, ostreidae) de ambiente natural em Laguna, Santa Catarina, Brasil. *Science and Animal Health*, 9, 200-215.
- Pereira, P. S.; Borghi, M.; Araújo, C. F. M.; Aires, C. A. M.; Oliveira, J. C. R.; Asensi, M. D.; Carvalho-Assef, A. P. D. 2015. Clonal dissemination of OXA-370- producing *Klebsiella pneumoniae* in Rio de Janeiro, Brazil. *Antimicrobial Agents Chemother.*, 59, 4453-4456.
- Razafmahefa, R. M.; Ludwig-Begall, L. F.; Tiry, E. 2020. Cockles and mussels, alive, alive, oh-The role of bivalve molluscs as transmission vehicles for human norovirus infections. *Transbound. Emerg. Dis.*, 67, 9–25. <https://doi.org/10.1111/tbed.13165>
- Rocha, L. M.; Pinkerton, E. 2015. Comanagement of clams in Brazil: a framework to advance comparison. *Ecology and Society*, v. 20, p. 7-17. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07095-200107>
- Rodrigues, A. M. L.; Borges-Azevedo, C. M.; Henry-Silva, G. G. 2010. Aspectos da biologia e ecologia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae). *Revista Brasileira de Biociências*, 8, 377-383.
- Rodriguez-Irretagoiena, A.; Rementeria, A.; Zaldibar, B.; Vallejuelo, S. F.; Gredilla, A.; Arana, G.; Diego, A. 2016. Is there a direct relationship between stress biomarkers in oysters and the amount of metals in the sediments where they inhabit?. *Marine Pollution Bulletin*, 111, 95-105.
- Ryser, E. T.; Schuman, J. D. Mesophilic aerobic Plate Count. In: Salfinger, Y., Tortorello, M.L. (eds.). 2015. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, American Public Health Association (APHA), Washington, DC, 5th ed.
- Santana, L. M. B. M.; Rocha-Barreira, C. A. 2018. Rainfall seasonal variation effect on the reproductive cycle of the bivalve *Phacoides pectinatus* from semiarid coast of Brazil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 51, 84-95.
- Santos, G. B. M.; Freitas, L. A.; Zeidan, G. C. 2023. Elementos essenciais e não essenciais em tecidos de bivalves comercializados no sul da Bahia. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17, 1-17. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n5-0023>
- Silva, H. A.; Batista, I. 2008. Produção, salubridade e comercialização de moluscos bivalves em Portugal. *Publicações avulsas do Ipimar*, 171.
- Silva, L. K. T.; Miller, F. S. 2019. Pesca artesanal no litoral sul potiguar: Perfil socioeconômico, dificuldades e perspectivas. *Vivência: Revista de Antropologia*, 1, 96-113.
- Silva, V. F.; Rodrigues, J. J.; Ursulino, B. S. 2023. Uso de resíduos de conchas de moluscos no tratamento de águas residuais: uma revisão sobre processos e potencialidades, *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 8, p. 156-171.
- Silva-Cavalcanti, J. S.; Costa, M. F. 2009. Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil *Journal of Coastal Research*, 56, 1454-1458.
- Silva-Cavalcanti, J. S.; Costa, M. F.; Alves, L. H. B. 2018. Seasonal variation in the abundance and distribution of *Anomalocardia flexuosa* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) in an estuarine intertidal plain. *PeerJ*, 6, e4332 <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.4332>
- Souza, A. L. M.; Calixto, F. A. A.; Mesquita, E. F. M.; Packness, M. P.; Azeredo, D. P. 2015. Histamina e rastreamento de pescado: revisão de literatura. *Arq. Inst. Biol.*, v. 82, p. 1-11.
- Sousa, A. T. H. I.; Makino, H.; Bruno, V. C. M.; Candido, S. L.; Nogueira, B. S.; Menezes, I. G.; Nakazato, L.; Dutra, V. 2019. Perfil de resistência antimicrobiana de *Klebsiella pneumoniae* isoladas de animais domésticos e silvestres. *Arq. bras. med. vet. Zootec*, 71, 584-593.
- Vasavada, P. C.; Critzer, F. J. Psychrotrophic microorganisms. In: Salfinger, Y.; Tortorello, M. L. (Ed.). 2015. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*, American Public Health Association, Washington, 5. ed.
- Vieira, D. M., Naumann, C. R. C.; Ichikawa, T.; Cândido, L. M. B. 2006. Características microbiológicas de carne de siri beneficiada em Antonina (PR) antes e após a adoção de medidas de boas práticas. *Scientia Agrária*, 7, 41-48.
- Vieira, R. H. S. F.; Atayde, M. A.; Carvalho, E. M. R.; Carvalho, F. C. T.; Fonteles Filho, A. A. 2008. Contaminação fecal da ostra *Crassostrea rhizophorae* e da água de cultivo do estuário do Rio Pacoti (Eusébio, Estado do Ceará):

Isolamento e identificação de *Escherichia coli* e sua susceptibilidade a diferentes antimicrobianos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 45, 180-189.

Winterbourn, J. B., Clements, K., Lowther, J. A., Malham, S. K., McDonald, J. E., Jones, D. L. 2016. Use of *Mytilus edulis* biosentinels to investigate spatial patterns of norovirus and faecal indicator organism contamination around coastal sewage discharges. *Water Research*, 105, 241-250. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2016.09>

CAPÍTULO 3

METAIS ESSENCIAIS E NÃO ESSENCIAIS NO SEDIMENTO E NA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior¹, Jullie Antoinette Cavignac³, Cibele Soares Pontes¹

1. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PRODEMA/UFRN
2. Programa de Pós Graduação do Departamento de Antropologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, PPGAS/UFRN

ESTE ARTIGO TRATA SOBRE A PRESENÇA DE METAIS NO SEDIMENTO E NA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE *Anomalocardia flexuosa* E SERÁ SUBMETIDO À REVISTA DE GEOGRAFIA (RECIFE), QUALIS CAPES A4 EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS, PORTANTO, ESTÁ FORMATADO DE ACORDO COM AS RECOMENDAÇÕES DESTA REVISTA (<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciLangCult/index>).

**PKS**PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECTREVISTA DE
GEOGRAFIA

Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE

OJSOPEN
JOURNAL
SYSTEMS<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia>

METAIS ESSENCIAIS E NÃO ESSENCIAIS NO SEDIMENTO E NA CARNE DO MOLUSCO BIVALVE *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL

XXX¹ - Orcid:XXX² - Orcid:XXX¹ - Orcid:¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte*² Universidade Federal do Rio Grande do Norte**

Artigo recebido em ___/___/___ e aceito em ___/___/___

RESUMO

Estuários recebem descargas diárias de elementos químicos de fontes naturais que podem ser aumentadas por ações antrópicas e quase sempre o seu destino final são os sedimentos. Moluscos bivalves são organismos filtradores, que absorvem, retém e acumulam elementos químicos em seus tecidos. Dentre estas substâncias destacam-se os metais, que dependendo da quantidade são considerados perigosos devido à sua toxicidade, bioacumulação e persistência no ambiente. O objetivo deste trabalho foi verificar a presença dos elementos químicos Ferro, Zinco, Cobre, Manganês, Arsênio, Cádmio, Chumbo e Cromo no sedimento e na carne do molusco *Anomalocardia flexuosa* na Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaraíras, Rio Grande do Norte, Brasil. Metais essenciais e não essenciais foram analisados utilizando espectrometria de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado - ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) em amostras da carne de *A. flexuosa* e do sedimento coletados no local estudado. Foi verificada a presença dos metais Cádmio, Chumbo, Cromo e Zinco no sedimento dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente. Os elementos Ferro, Cobre, Manganês e Zinco foram encontrados na carne do molusco dentro dos limites estabelecidos na legislação e observou-se que a concentração aferida indica que a carne de *A. flexuosa* pode colaborar para uma alimentação adequada e saudável quando levado em consideração esses elementos químicos.

Palavras-chave: Valor nutricional; Segurança de alimentos; Marisco.

ESSENTIAL AND NON-ESSENTIAL METALS IN THE SEDIMENT AND MEAT OF THE BIVALVE MOLUSC *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) IN AN ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA

ABSTRACT

Estuaries receive daily discharges of chemical elements from natural sources that can be increased by human actions and their final destination is almost always sediments. Bivalve mollusks are filter-feeding organisms that absorb, retain and accumulate chemical elements in their tissues. Among these substances, metals stand out, which depending on their quantity are considered dangerous due to their toxicity, bioaccumulation and persistence in the environment. The objective of this work was to verify the presence of the chemical elements Iron, Zinc, Copper, Manganese, Arsenic, Cadmium, Lead and Chromium in the sediment and meat of the mollusc *Anomalocardia flexuosa* in the Bonfim Guaraíras Environmental Protection Area, Rio Grande do Norte, Brazil. Essential and non-essential metals were analyzed using inductively coupled plasma optical emission spectrometry - ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) in samples of *A. flexuosa* meat and sediment collected at the studied site. The presence of the metals Cadmium, Lead, Chromium and Zinc was verified in the sediment within the limits established by current legislation. The elements Iron, Copper, Manganese and Zinc were found in the mollusc meat within the limits established by legislation and it was observed that the concentration measured indicates that the meat of *A. flexuosa* can contribute to an adequate and healthy diet when taking these chemical elements into account.

Keywords: Nutritional value; Food safety; Shellfish.

METALES ESENCIALES Y NO ESENCIALES EN EL SEDIMENTO Y CARNE DEL MOLUSCO BIVALVO *Anomalocardia flexuosa* (Linnaeus, 1767) EN UNA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

RESUMEN

Los estuarios reciben diariamente vertidos de elementos químicos de fuentes naturales que pueden verse incrementados por la acción humana y su destino final son casi siempre los sedimentos. Los moluscos bivalvos son organismos que se alimentan por filtración y absorben, retienen y acumulan elementos químicos en sus tejidos. Entre estas sustancias destacan los metales, que dependiendo de su cantidad se consideran peligrosos por su toxicidad, bioacumulación y persistencia en el medio ambiente. El objetivo de este trabajo fue verificar la presencia de los elementos químicos Hierro, Zinc, Cobre, Manganeseo, Arsénico, Cadmio, Plomo y Cromo en el sedimento y la carne del molusco *Anomalocardia flexuosa* en el Área de Protección Ambiental Bonfim Guaraíras, Rio Grande do Norte, Brasil. Los metales esenciales y no esenciales se analizaron mediante espectrometría de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente - ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) en muestras de carne de *A. flexuosa* y sedimentos recolectados en el sitio estudiado. Se constató la presencia de los metales Cadmio, Plomo, Cromo y Zinc en el sedimento dentro de los límites establecidos por la legislación vigente. Los elementos Hierro, Cobre, Manganeseo y Zinc se encontraron en la carne de moluscos dentro de los límites establecidos por la legislación y se observó que la concentración medida indica que la carne de *A. flexuosa* puede contribuir a una dieta adecuada y saludable al tener en cuenta estos elementos químicos.

Palabras clave: Valor nutricional; Seguridad alimenticia; Mariscos.

INTRODUÇÃO

Entre os maiores desafios de nosso tempo estão o combate à desnutrição humana e a degradação da natureza, com isto cada vez mais os alimentos de origem aquática estão sendo reconhecidos como um componente importante de dietas saudáveis e sustentáveis (FAO, 2022).

Estuários e manguezais apresentam rica biodiversidade com importância ecológica mundialmente reconhecida e representam uma importante fonte de alimentos e renda para muitas famílias que sobrevivem da pesca (SILVA-CAVALCANTI; COSTA; ALVES 2018). Estes locais recebem descargas diárias de elementos químicos de fontes naturais que podem ser aumentadas por ações antrópicas e quase sempre o seu destino final são os sedimentos (LIU; LIU; KEN, 2020). Dentre estas substâncias destacam-se os metais, que dependendo da quantidade são considerados perigosos devido à sua toxicidade, bioacumulação e persistência no ambiente (BAIRD; CANN, 2011). Metais essenciais são elementos que com a evolução natural incorporaram as funções essenciais à vida e que desempenham vários papéis importantes no metabolismo dos seres vivos (DUFFUS, 2002). Metais não essenciais são elementos potencialmente tóxicos sem função bioquímica conhecida, com a mesma afinidade dos metais essenciais por moléculas biológicas (LUOMA; RAINBOW, 2008).

Sedimentos e matrizes biológicas, especialmente moluscos bivalves, tem sido utilizados em estudos relacionados a elementos químicos e monitoramento de regiões estuarinas (SANTOS; BOEHS, 2021). Moluscos bivalves são organismos filtradores, que absorvem, retém e acumulam elementos químicos em seus tecidos, mesmo que não sejam essenciais ao seu metabolismo (RAINBOW, 2002). Ao mesmo tempo, moluscos bivalves são fonte de proteína alimentar para populações costeiras em todo o mundo desde a antiguidade (GORMAZ et al., 2014). Além disto, estes organismos são considerados alimentos ricos em elementos essenciais (RODRIGUÉZ-HERNÁNDES et al., 2019). O consumo de moluscos bivalves pode suprir as necessidades destes nutrientes, então a investigação destas características pode gerar informações que podem ser utilizadas na composição de uma alimentação saudável (FERNÁNDEZ et al., 2015).

No Brasil tem destaque à exploração do molusco bivalve *Anomalocardia flexuosa* (LIMA; ANDRADE; GALVEZ, 2020). No Rio Grande do Norte a atividade de extração deste recurso natural é praticada por comunidades marisqueiras em diferentes regiões do estado (ROCHA; PINKERTON, 2015). Mecanismos legais têm sido utilizados na tentativa de proteger e evitar a exploração desordenada destes espaços (GONÇALVES JUNIOR et al., 2023). A Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaráiras é a maior Unidade Estadual de Conservação em área emersa do Rio Grande do Norte. Neste local *A. flexuosa* é conhecido como “liliu”, marisqueiros (as) utilizam a carne do molusco para consumo e ou comercialização (SILVA; MILLER, 2019). Mesmo em área protegida o local sofre com atividades

antrópicas que coexistem com a pesca artesanal (LIMA; LOPES, 2016).

Este cenário indica a necessidade de estudos que verifiquem o valor nutricional de *A. flexuosa* e as condições do ambiente de onde são extraídos. Diante deste contexto o objetivo deste trabalho é verificar a presença dos metais essenciais Ferro (Fe), Zinco (Zn), Cobre (Cu), Manganês (Mn) e não essenciais Arsênio (As), Cádmiio (Cd), Chumbo (Pb) e Cromo (Cr) no sedimento e na carne do molusco *Anomalocardia flexuosa* na Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaráiras, Rio Grande do Norte, Brasil, para comparar com a legislação vigente, alertar a população se detectada a presença possíveis contaminantes e se a carne pode contribuir para uma alimentação adequada e saudável quando levado em consideração os elementos químicos analisados.

METODOLOGIA

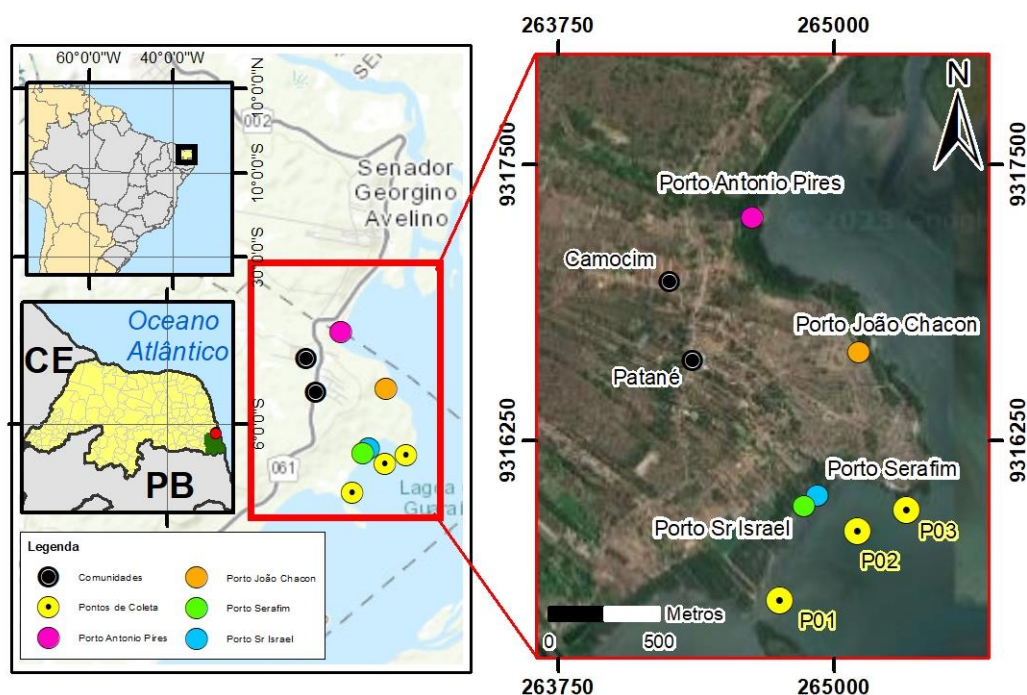
A pesquisa foi realizada no complexo estuarino lagunar Nísia-Papeba-Guaráiras, que fica dentro da Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaráiras, localizada no litoral oriental estado do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2020). O complexo estuarino-lagunar Nísia-Papeba-Guaráiras abrange parcialmente os municípios de Nísia Floresta, Goianinha e Arez. A cidade de Arez está localizada nas coordenadas geográficas: 6° 11' sul e 35° 09' oeste, situado na Mesorregião Leste Potiguar e Microrregião do Litoral Sul do estado do Rio Grande do Norte e fica a aproximadamente 60 km de Natal. Arez tem área territorial de 115 km² e população estimada em 14.417 habitantes (IBGE, 2021).

O clima que predomina no município é do tipo (Aw) – tropical chuvoso, de acordo com a classificação Koppen-Geiger. O período chuvoso se estende de março a julho com precipitação média anual de 1300 mm, a temperatura média é de 25,7°C (CLIMATE-DATA, 2023). A coleta das amostras de sedimento e da carne de *A. flexuosa* aconteceu em três períodos com pluviosidades diferentes. A primeira (PR1) amostragem ocorreu em dezembro de 2021, a segunda (PR2) em agosto de 2022 e a terceira (PR3) em março de 2023. Segundo a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN (Rio Grande do Norte, 2023) o índice pluviométrico registrado nestes períodos em Arez foi de 32,4 mm, 118,8 mm e 299,4 mm respectivamente para os meses de coleta.

Na região leste do município estão situadas as comunidades de Patané e Camocim onde vivem os marisqueiros (as) que praticam a exploração de *A. flexuosa*. Em quatro pontos à beira da Laguna de Guaráiras ocorrem o embarque, desembarque e processamento de *A. flexuosa* para obtenção da carne. Estes locais são denominados de “portos,” são eles: Antônio Pires 6° 10' 10" S e 35° 7' 02" W, Joãozinho Chacon 6° 10' 40" S e 35° 7' 21" W, Serafim 6° 11' 2" S e 35° 7' 28" W e Sr Israel 6° 11' 1" S e 35° 7' 10" W. Entre os portos Sr Israel e Serafim foram definidos três pontos amostrais onde foram coletadas as amostras de sedimento com as seguintes coordenadas geográficas: ponto 1 (P01) 6° 11' 17" S e 35° 7'

33" W, ponto 2 (P02) 6° 11" 03" S e 35° 7' 14" W, ponto 3 (P03) 6° 11" 06" S e 35° 7' 21" W. Para registrar as coordenadas geográficas foi utilizado um GNSS (Global Navigation Satellite System), por meio do aplicativo *Timestamp* e para marcar os pontos dentro da área estudada o programa *Google earth* (Figura 1).

Figura 01. Localização das comunidades, locais de embarque e pontos de coleta das amostras de sedimento.



Fonte: os autores

Os moluscos são processados de forma artesanal para a obtenção da sua carne. As amostras foram coletadas de três marisqueiros da região, prontas para o consumo e ou comercialização, acondicionadas em sacos plásticos contendo 1 kg, então foram colocadas em recipiente térmico com gelo e encaminhadas para o Laboratório de Preparação de Amostras do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, onde foram liofilizadas em equipamento liofilizador Freezone 4,5 L da marca Labconco, Kansas, EUA, pelo período médio de 48 h até atingir o peso constante, com temperatura controlada em -51°C , pressão de 0,133 mbar.

Os pontos amostrais para coleta de sedimentos foram definidos de acordo com as “croas” (bancos de areia) que emergem na maré baixa nas áreas de maior intensidade de coleta de *A. flexuosa*. Com o auxílio de marisqueiros da região, as amostras de sedimento foram coletadas com auxílio de uma espátula e um funil, ambos de PVC em profundidade de 0 a 10 cm, então foram acondicionadas em coletores de vidro âmbar com capacidade para 50 ml, fechados hermeticamente com tampas de plástico rosqueáveis.

Todas as amostras foram devidamente identificadas, codificadas e transportadas até o laboratório em caixas de isopor com gelo (EMBRAPA, 1997).

As amostras de sedimento e carne de *A. flexuosa* liofilizada foram encaminhadas ao Núcleo de Processamento Primário e Reuso de Água e Resíduos, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, NUPPRAR/UFRN. As amostras de carne de *A. flexuosa* foram maceradas com auxílio de um almofariz, um pistilo de vidro e preparadas por digestão parcial assistida por micro-ondas, pelo método US EPA 3051a. As amostras de sedimentos foram secas à temperatura ambiente, desagregadas e peneiradas em malha de 2 mm, as frações maiores que isto foram descartadas. A partir deste ponto todas as amostras passaram por tratamentos que incluem pesagem, diluição, concentração, hidrólise, separação, extração, purificação e derivação.

Pesou-se 0,5 g de cada amostra no recipiente de digestão sendo adicionados 10 mL de Ácido Nítrico (HNO). Após quinze minutos o recipiente fechado e levado ao digestor MARS-5 da marca CEM Corporation, Carolina do Norte, EUA. Posteriormente à estas etapas as amostras foram filtradas e levadas para análise em espectrômetro de emissão ótica com plasma indutivamente acoplado ICP-OES (Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemanha), modelo iCAP 6300 Duo, com vista axial e radial, detector simultâneo CID (Charge Injection Device). O argônio comercial com pureza de 99,996% (White Martins-Praxair) foi utilizado para purgar a óptica, geração do plasma, sendo também utilizado como gás de nebulização e auxiliar. No sistema de introdução da amostra, foi utilizado um nebulizador Burgener Miramist e câmara de nebulização do tipo ciclônica. Nesse sistema, a amostra era bombeada para o plasma com uma bomba peristáltica acoplada ao equipamento e seu fluxo era controlado pelo programa (iTeva – Thermo Scientific). A tocha utilizada foi de quartzo do tipo desmontável.

Os parâmetros instrumentais foram otimizados em função da robustez do plasma para soluções aquosas acidificadas e estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros operacionais e instrumentais para determinação analítica no espectrômetro de emissão de ótica com plasma indutivamente acoplado (ICP OES).

Potência da fonte de RF	1150W
Vazão do gás nebulizador	0,75 L/min
Vazão do gás auxiliar	0,5 L/min
Tempo de estabilização	15s

Fonte: os autores

Os dados obtidos na avaliação de Fe, Zn, Cu, Mn, As, Cd, Pb e Cr no sedimento e na carne de *A. flexuosa* foram comparados entre as diferentes coletas nos três períodos do ano estudados, sendo submetidos inicialmente ao teste de normalidade de *Shapiro Wilks* e uma vez constatada a distribuição não paramétrica dos mesmos, aplicou-se o teste de *Kruskal Wallis*. Em caso de constatação de diferenças significativas, utilizou-se o teste *pos hoc* de *T de Student*. Os dados foram processados através da

utilização do programa “R”. Para avaliação dos resultados foi adotado o nível de significância $p < 0,05$. As concentrações de Fe, Zn, Cu, Mn, As, Cd, Pb e Cr no sedimento e na carne de *A. flexuosa* foram apresentados por meio de estatística descritiva (média e desvio padrão). Os resultados foram expressos em mg/Kg para a carne de *A. flexuosa* e o sedimento.

As referências utilizadas como parâmetro para os valores máximos destes elementos em sedimentos foram comparados com os valores referência disponibilizados pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA por meio da Resolução nº 420 de 28 de dezembro de 2009 do (BRASIL, 2009). Os resultados das concentrações dos elementos em alimentos foram comparados com o Decreto nº 55.871 de 26 de março de 1965 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde - ANVISA (Brasil, 1965) que dispõe sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. A Resolução de Diretoria Colegiada – RDC 269 de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde - ANVISA (Brasil, 2005) foi utilizada como referência sobre a ingestão diária recomendada para Fe, Zn, Cu, Mn.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN (nº48210921.0.0000.5537), pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO (nº 80500-1) e também foi concedida autorização do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação (NUC) do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) (nº127/2022).

RESULTADOS

Os elementos As, Fe e Mn estiveram abaixo do limite de detecção do espectrômetro para o sedimento coletado na Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaraíras em todos os períodos analisados. Os valores (média e desvio padrão) das concentrações (mg/kg) para Cd, Pb, Cr, Zn e de referência estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Média com desvio padrão (DP) da concentração (mg/kg) dos elementos As, Cd, Pb, Cr, Fe, Zn, Cu e Mn no sedimento e valores máximos permitidos pela legislação.

ELEMENTO	CONCENTRAÇÃO			Máximo permitido (BRASIL, 1965)
	P01	P02	P03	
Arsênio	<LD*	<LD*	<LD*	-
Cádmio	1,03 ± 0,07	1,35 ± 0,37	0,59 ± 0,13	03
Chumbo	3,62 ± 0,17	4,06 ± 1,07	2,98 ± 1,17	180
Cromo	7,11 ± 1,54	5,99 ± 2,74	4,71 ± 2,54	200
Ferro	<LD*	<LD*	<LD*	-
Zinco	17,29 ± 2,54	19,29 ± 4,75	23,29 ± 6,54	450
Cobre	1,32 ± 0,42	1,57 ± 0,72	0,98 ± 0,22	200
Manganês	<LD*	<LD*	<LD*	-

*Menor que o limite de detecção

Fonte: os autores

Os metais não essenciais As, Cd, Cr e Pb não foram detectados pelo espectrômetro na carne de *A. flexuosa* coletada na Área de Proteção Ambiental Bonfim Guarairas em todos os períodos analisados. Os resultados da concentração (média e desvio padrão) dos metais essenciais Fe, Zn, Cu e Mn estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Média com desvio padrão (DP) da concentração (mg/kg) dos elementos As, Cd, Pb, Cr, Fe, Mn, Cu e Zn presentes na carne de *A. flexuosa*.

ELEMENTO	CONCENTRAÇÃO			Máximo permitido (BRASIL, 1965)
	P01**	P02**	P03**	
Arsênio	<LD*	<LD*	<LD*	01
Cádmio	<LD*	<LD*	<LD*	0,05
Chumbo	<LD*	<LD*	<LD*	0,03
Cromo	<LD*	<LD*	<LD*	0,1
Ferro	273,96 ± 103,58	264,42 ± 62,81	294,79 ± 111,06	-
Zinco	44,03 ± 18,08	44,52 ± 8,42	43,97 ± 16,01	50
Cobre	3,99 ± 1,88	3,84 ± 2,06	4,44 ± 1,98	30
Manganês	19,96 ± 3,60	21,27 ± 6,33	22,96 ± 7,88	-

*Abaixo do limite de detecção

**Período de coleta

Fonte: os autores

DISCUSSÃO

Após análise estatística dos dados obtidos nas análises de todos os elementos verificados na carne de *A. flexuosa* e no sedimento, foi observado que nas condições estudadas não ocorreu diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade na concentração entre as amostras coletadas em períodos diferentes. Vale ressaltar que o objetivo da pesquisa não foi de fazer inferências sobre a interferência da sazonalidade na concentração dos elementos, mas sim na sua presença ou não nos sedimentos e na carne do molusco *A. flexuosa*, o que poderia ocorrer nos diferentes períodos estudados. Faz-se necessário pontuar que em sedimentos a concentração de metais pode variar, de acordo com a razão de deposição dos metais, razão de sedimentação, natureza e tamanho das partículas, a presença ou ausência de matéria orgânica e espécies complexantes (JESUS et al., 2004). Também é válido mencionar que os metais possuem capacidade de precipitar e dissolver, portanto, suas concentrações podem aumentar ou diminuir, dependendo do processo de precipitação (OLIVEIRA; MARINS, 2011). Avaliar a distribuição dos metais ao longo de períodos sazonais (seco e chuvoso) pode contribuir para a compreensão dos diferentes

métodos de dispersão que estes elementos implementam dependendo dos períodos de amostragem (TIWARI et al., 2019).

Em sistemas aquáticos como rios e estuários, amostras de sedimentos apresentam uma importante integração de todos os processos que ocorrem nestes ambientes (MOREIRA; BOAVENTURA, 2003). A presença dos elementos químicos encontrados no sedimento pode servir de indicadores para avaliação do grau de contaminação da área estudada. Devido a sua capacidade de sorção, adsorção e complexação, os sedimentos podem ser considerados um compartimento de acumulação de poluentes que conseqüentemente poderão afetar a vida e a fisiologia dos seres vivos que ali habitam (LACERDA, 2006).

Dentre os elementos pesquisados no sedimento, detectou-se a presença de Cd, Pb, Cu, Cr e Zn dentro dos limites recomendados pela legislação vigente. A imobilização de metais no sedimento é relativamente instável, podendo haver remobilização para o sistema (água e biota), dependendo das condições (LEITE, 2002).

Apesar de estarem presentes no sedimento os elementos Cd, Pb e Cr não foram observados nas amostras de carne de *A. flexuosa* estudadas. Processos bióticos e abióticos podem ser responsáveis por tornar os metais biodisponíveis, possibilitando transferências na cadeia trófica (JESUS et al., 2004). A ausência destes elementos na carne de *A. flexuosa* indica que neste quesito o seu consumo é seguro, pois elementos como o chumbo e o cádmio são considerados não essenciais, apresentam efeitos deletérios ao ser humano, são contaminantes de efeito acumulativo (PEREIRA et al., 2002), diferem de outros compostos tóxicos por não serem sintetizados e destruídos pelo organismo humano, também são de alta toxicidade, uma vez que não se conhece nenhuma função metabólica (VEIGA et al., 2009).

Os resultados indicam que a carne de *A. flexuosa* é uma fonte alimentar rica em Fe, pois de acordo com a RDC 269/2005 (BRASIL, 2005) a ingestão deste elemento para adultos deve ser de 14mg/dia. A deficiência de Fe é apontada como a mais comum no mundo em termos de micronutrientes, o que é preocupante, pois é um componente essencial necessário para o crescimento e desempenho da função cognitiva ideais (BAILEY; WEST; BLACK, 2015). Segundo Maggini, Pierre & Calder, 2018 o Fe é um elemento que combate a anemia e é importante para reforçar o sistema imune. A legislação brasileira não estabelece limite máximo de concentração de ferro em alimentos (BRASIL, 1965).

Os valores encontrados para concentração de Fe na carne de *A. flexuosa* são semelhantes aos detectados na pesquisa desenvolvida por Coimbra, 2003 em estudo realizado com *A. brasiliiana in natura* em Coroa Grande (Rio de Janeiro, Brasil) que relatou a concentração 314 mg/kg deste elemento, que também variou proximamente ao valor (248,26 mg/kg) listado por Dourado, 2013 em pesquisa na Bahia de Todos os Santos (Bahia, Brasil) realizada também com *A. flexuosa*.

A legislação brasileira estabelece o limite máximo da concentração de Zn em alimentos em 50 mg/kg (BRASIL, 1965), o teor de Zn verificado na carne de *A. flexuosa* na presente pesquisa atendeu esta exigência. Ao serem absorvidos pelo organismo, os metais, mesmo os essenciais, uma vez presentes em altas concentrações, podem causar prejuízos em diversos processos importantes no organismo humano (MARQUES-JÚNIOR; MORAES; MAURAT, 2009). Os resultados também indicam que se alimentar com a carne de *A. flexuosa* pode contribuir para o consumo necessário de Zn, pois de acordo com a RDC 269/2005 (BRASIL, 2005) a ingestão de Zn para adultos deve ser de 7mg/dia. O Zn também é um microelemento nutricionalmente essencial para os seres humanos (SANTOS, FREITAS & ZEIDAN, 2023), ele auxilia no desempenho do crescimento, mas sua ingestão deve ser controlada (GOYER & CLARKSON, 2001).

A concentração de cobre verificada na carne de *A. flexuosa* no presente estudo esteve dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 1965). Mesmo se tratando de um elemento essencial, os níveis de cobre para o consumo humano são normatizados (máximo de 30 mg/kg). De acordo com a RDC 269/2005 (BRASIL, 2005) a ingestão diária de cobre para adultos deve ser de 900 µg. O resultado aferido no estudo para cobre tem concentração relativamente próxima ao valor ($3,70 \pm 0,16$ mg/kg) verificado por Pedrosa e Cozzolino, 2001 para a carne de *A. flexuosa* cozida coletada em Natal (Rio Grande do Norte, Brasil).

Sobre as análises dos elementos presentes na carne de *A. flexuosa*, faz-se necessário considerar também que a concentração de cobre e zinco na carne deste molusco bivalve pode variar por conta do processo de cocção. Segundo Pedrosa e Cozzolino, 2001 em estudo realizado com a carne de *A. flexuosa* *in natura* e cozida em Natal (Rio Grande do Norte, Brasil), verificou-se que houve em torno de 50% de diminuição na concentração destes elementos por conta do cozimento, já para o ferro ocorreu uma pequena variação depois de cozido.

A legislação brasileira não estabelece limite máximo de concentração de Mn em alimentos (BRASIL, 1965). O teor de Mn verificado na carne de *A. flexuosa* na presente pesquisa aponta que se alimentar da carne de *A. flexuosa* em quantidade controlada pode contribuir para o consumo necessário de Mn, pois de acordo com a RDC 269/2005 (Brasil, 2005) a ingestão deste elemento para adultos deve ser de 2,3mg/dia. A concentração averiguada para Mn na pesquisa se aproximou do valor (24,20 mg/kg) encontrado em estudo (JESUS, 2011) em Saubara (Bahia, Brasil) com *A. flexuosa*, porém em outras pesquisas desenvolvidas os valores são dissonantes, com 381 mg/kg em Enseada das Garças (Rio de Janeiro, Brasil) (COIMBRA, 2003).

O Zinco, Ferro, Manganês e o Cobre são elementos químicos indispensáveis classificados como micronutrientes (GHARIBZAHEDI; JAFARI, 2017). É indispensável notar que quando estas substâncias

estão acima da concentração limite, mesmo tratando-se de elementos essenciais, podem se tornar tóxicas ao ser humano (BORRELL et al., 2016). A presença e concentração destes elementos na carne de *A. flexuosa* verificados na pesquisa indicam que o seu consumo controlado é seguro e que pode contribuir para uma alimentação adequada e saudável, pois são elementos essenciais ao crescimento e funcionamento normal do organismo humano (CAPONE; SENTONGO, 2019). Além disto, elementos essenciais presentes em animais aquáticos são altamente biodisponíveis (WHO, 1985) e o consumo destes alimentos concomitantemente com os de origem vegetal aumenta a absorção de elementos, como ferro e zinco (BARRÉ et al., 2018).

Os resultados desta pesquisa sobre a presença destes micronutrientes na carne de *A. flexuosa* estão em consonância com o que relataram Rodriguez-Hernández et al. (2019) em estudo com *Mytilus ssp.* De acordo com estes autores os moluscos bivalves são ricos em nutrientes essenciais e podem ser importantes contribuintes no fornecimento destes elementos. Estes organismos são sésseis e não possuem exigências nutricionais artificiais, facilitando o acesso aos benefícios que este alimento pode proporcionar a populações litorâneas de baixo poder aquisitivo (KIM et al., 2017). No local do presente estudo, a utilização de recursos naturais de origem aquática como é o caso do molusco *A. flexuosa* é uma atividade habitual de comunidades pesqueiras, tanto para geração de renda quanto para alimentação (GONÇALVES JÚNIOR, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos a partir da metodologia escolhida e nas condições estudadas indicam que os teores dos metais estudados estão de acordo com as normas vigentes, também apontam que a carne de *A. flexuosa* pode contribuir para a composição de uma alimentação adequada e saudável quando levado em consideração esses elementos químicos.

AGRADECIMENTOS

Ao Doutorado em Desenvolvimento e meio ambiente da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação (CAPES) pelo fomento às pesquisas nos PPGs. À Escola Agrícola de Jundiá, ao Núcleo de Processamento Primário e Reuso de Água e Resíduos, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, NUPPRAR/UFRN, ao Laboratório de Microbiologia de Alimentos do departamento de Nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, DNUT/UFRN, a Prefeitura do município de Arez, Comitê Gestor da Área de Proteção Ambiental Bonfim Guaraíras, aos marisqueiros e marisqueiras das comunidades de Patané e Camocim.

REFERÊNCIAS

- BAILEY, R. L.; WEST J. K. P.; BLACK, R. E. The epidemiology of global micronutrient deficiencies. **Annals of Nutrition and Metabolism**, p. 22–33, 2015. <https://doi.org/10.1159/000371618>
- BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**, 4 ed., Porto Alegre: Bookman. 2011.
- BARRÉ, T.; PERIGNON, M.; GAZAN, R.; VIEUX, F.; MICARD, V.; AMIOT, M. J.; DARMON, N. Integrating nutrient bioavailability and co-production links when identifying sustainable diets: How low should we reduce meat consumption? **Plos One**, v. 13, n. 2, p. 1-21, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191767>
- BORRELL, A.; TORNERO, V.; BHATTACHARJEE, D.; AGUILAR, A. Trace element accumulation and trophic relationships in aquatic organisms of the Sundarbans mangrove ecosystem (Bangladesh). **Science of the Total Environment**, v. 545, p. 414-423, 2016.
- BRASIL. 1965. Ministério da Saúde. Decreto nº 55.871 de 26 mar. 1965, Modifica o decreto nº 50.040, de 24 jan. 1961 referente a normas regulamentadoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de mar.1962. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.
- BRASIL. 2005. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada nº269, de 22 de setembro de 2005, estabelece regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada para proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.
- BRASIL. 2009. Resolução nº 420, de 28 de Dezembro De 2009, Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**, 2009. <https://doi.org/10.1128/AAC.03728-14>
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria DAS/MAPA nº 884, de 06 de setembro de 2023, aprova o **Programa Nacional de Moluscos Bivalves, PNMB**, Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2023.
- CAPONE, K.; SENTONGO, T. The ABCs of nutrient deficiencies and toxicities. **Pediatric Annals**, v. 48, n. 11, 2019. <https://doi.org/10.3928/19382359-20191015-01>
- CLIMATE-DATA. **Clima de Arez, RN**. 2023. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/arez-42741/>. Acesso em: 28 set. 2023.
- COIMBRA, A. G. **Distribuição de metais pesados em moluscos e sedimentos nos manguezais de Coroa Grande e da Enseada das Garças, Baía de Sepetiba, RJ**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense – UFF, 72p, 2003.
- DAVIS, J.; RICHARD, A. **Coastal Sedimentary Environment**. 2n Edition: Springer-Verlag, 1985.
- DOURADO, J. B. **Elementos traço em sedimentos e *Anomalocardia brasiliana* (GMELIN 1791) em área sob influência de carcinicultura, Salinas da Margarida, Bahia**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia – UFBA, 104p, 2013.
- DUFFUS J. H. “Heavy metals” – a meaningless term? **Pure Appl. Chem.**, v. 74, n. 5, p. 793 – 807, 2002.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

- FAO - Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura, The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. **Sustainability in action**, Rome, 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>
- FERNÁNDEZ, A.; GRIENKE, U.; SOLER-VILA, A.; GUIHÉNEUF F.; STENGEL D.B.; TASDEMIR, D. Seasonal and geographical variations in the biochemical composition of the blue mussel (*Mytilus edulis* L.) from Ireland. **Food Chemistry**, v. 177, p. 43-52, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.062>
- GHARIBZAHEDI, S. M.; JAFARI, S. M. The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 62, p. 119-132, 2017.
- GONÇALVES JUNIOR, T. A. G.; LIMA, W. R.; CAVIGNAC, J. A.; SILVA, A. R. C. A.; PONTES, C. S. Extrativismo de *Anomalocardia flexuosa* em uma área de preservação ambiental, Rio Grande do Norte, Brasil: aspectos sociais, econômicos e ambientais, **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 23, n. 1, p. 40-59, 2023.
- GORMAZ, J. G.; FRY, J. P.; ERAZO, M.; LOVE, D. C. Public Health Perspectives on Aquaculture. **Current Environmental Health Reports**, v. 1, n.3, p. 227-238, 2014. <https://doi.org/10.1007/s40572-014-0018-8>
- GOYER, R. A.; CLARKSON, T. W. **Chromium. Toxic Effects of Metals**. In: KLAASEN, C.D., Ed., Casarett and Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons, 6th Edition, McGraw-Hill, New York, p. 861-867, 2001.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/ares.html> Acesso em: 10 jan. 2023
- IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Minuta do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráira, Natal, RN**. 2020. Disponível em: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000246507.PDF> Acesso em: 10 abr. 2023
- JESUS, H. C.; COSTA, E. A.; MENDONÇA, A. S. F.; ZANDONADE, E. Distribuição de metais pesados em sedimentos do sistema estuarino da Ilha de Vitória-ES. **Quim. Nova**, v. 27, p.378- 386. 2004.
- JESUS, R. S. **Metais traços em sedimentos e no molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN 1791) municípios Madre de Deus e Saubara, Bahia**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia – UFBA, 101p, 2011.
- KIM, Y. D.; KIM, W. J.; SHIN, Y. K.; LEE, D. H.; KIM, Y. J.; KIM, J. K.; RHEE, J. S. Microcystin-LR bioconcentration induces antioxidant responses in the digestive gland of two marine bivalves *Crassostrea gigas* and *Mytilus edulis*. **Aquatic Toxicology**, v. 188, 119- 129, 2017.
- LACERDA, L. D. Inputs of nitrogen and phosphorus to estuaries of Northeastern Brazil from intensive shrimp farming. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v. 10, n. 2, p. 13-27, 2006.
- LEITE, M. A. **Análise do aporte, da taxa de sedimentação e da concentração de metais na água, plâncton e sedimentos do reservatório Salto Grande, Americana, SP**. São Carlos, Universidade de São Paulo – USP, Escola de Engenharia de São Carlos, Tese Doutorado, 199 p, 2002.
- LIMA, G. F.; LOPES, R. L. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de molusco bivalve no Distrito de Patané/Ares-RN. **Revista Holos**, v. 4, p. 206-236, 2016. <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2016.3668>

- LIMA, S. A. O.; ANDRADE, H. A.; GALVEZ, A. O. Selectivity of a fishing gear used in the catch of *Anomalocardia flexuosa* in the Northeast of Brazil. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 8, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20191022>
- LIU, W. C.; LIU, H. M.; KEN, P. J. Investigating the contaminant transport of heavy metals in estuarine waters. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 1, 2020. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-019-8012-0>
- LUOMA S. N.; RAINBOW P. S. “Metals Contamination in Aquatic Environments: Science and Lateral Management,” **Cambridge University Press**, Cambridge, 2008.
- MAGGINI, S.; PIERRE, A.; CALDER, P. C. Immune function and micronutrient requirements change over the life course. **Nutrients**, v. 10, p. 1-27, 2018. <https://doi.org/10.3390/nu10101531>
- MARQUES-JÚNIOR, A. N.; MORAES, R. B. C.; MAURAT, M. C. Poluição Marinha. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (org). *Biologia Marinha*. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2 ed, p. 505-528, 2009.
- MAREAN, C. W.; BAR-MATTHEWS, M.; BERNATCHEZ, J.; FISHER, E.; GOLDBERG, P.; HERRIES, A. I. R.; JACOBS, Z.; JERADINO, A.; KARKANAS, P.; MINICUILLO T.; NILSEN, P. J.; THOMPSON, E.; WATSS, I.; WILLIAMS, H. M. Early human use of marine resources and pigment in South Africa during the Middle Pleistocene. **Nature**, v. 449, n. 18, p.905–908, 2007. <http://dx.doi.org/10.1038/nature06204>
- MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**, Ed: USP, 2002.
- MOREIRA, R. C. A.; BOAVENTURA, G. R. Referência geoquímica regional para interpretação das concentrações de elementos químicos nos sedimentos da Baía do Lago Paranoá, DF. *Química nova*, v. 26, n. 6, p. 812-820, 2003.
- OLIVEIRA, R. C. B.; MARINS, R. V. Dinâmica de Metais-Traço em Solo e Ambiente Sedimentar Estuarino como um Fator Determinante no Aporte desses Contaminantes para o Ambiente Aquático: **Revisão. Re. Virtual Quim.**, v. 3, n. 2, p. 88-102, 2011.
- PEDROSA, L. F. C.; COZZOLINO, S. M. F. Composição centesimal e de minerais em mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n.2, 2001.
- PEREIRA, O. M.; HENRIQUES, M. B.; ZENEBON, O.; SAKUMA, A.; KIRA, C. S. Determinação dos Teores de Hg, Pb, Cd, Cu e Zn em Moluscos (*Crassostrea brasiliana*, *Perna perna* e *Mytella falcata*). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 61, n. 1, p. 19-25, 2002.
- RAINBOW, P. S. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what? **Environmental Pollution**, v. 120, n. 3, p. 497-507, 2002. [http://dx.doi.org/10.16/50269-7491\(02\)00238-5](http://dx.doi.org/10.16/50269-7491(02)00238-5)
- RIO GRANDE DO NORTE. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Índice pluviométrico Arez, RN**. Disponível em: <https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos> Acesso em: 30 set. 2023.
- ROCHA, L. M.; PINKERTON, E. Comanagement of clams in Brazil: a framework to advance comparison. **Ecology and Society**, v. 20, n. 1, p. 1-7, 2015. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07095-200107>
- RODRIGUEZ-HERNÁNDEZ, A.; ZUMBADO, M.; HENRÍQUEZ-HERNANDÉZ, A.; BOADA, L. D.; LUZARDO, O. P. Dietary intake of essential, toxic and potentially toxic elements from mussels (*Mytillus* spp.) in the Spanish population: A nutritional assessment. **Nutrients**, v. 11, 2019. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11040864>

- SANTANA, L. M. B. M.; LOTUFO, L. V. C.; ABESSA, D. M. S. A contaminação antrópica e seus efeitos em três estuários do litoral do Ceará, Nordeste do Brasil – Revisão. **Arquivos de Ciências do Mar**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 93-115, 2015. <https://doi.org/10.32360/acmar.v48i2.5853>
- SANTOS, G. B. M.; BOEHS, G. Chemical elements in sediments and in bivalve mollusks from estuarine regions in the south of Bahia State, Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, 2021. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.249641>
- SANTOS, G. B. M.; FREITAS, L. A.; ZEIDAN, G. C. Elementos essenciais e não essenciais em tecidos de bivalves comercializados no sul da Bahia. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 17, n. 5, p. 1-17, 2023. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n5-023>
- SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1971) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 56, n. 2, p. 1454-1458, 2009.
- SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F.; ALVES, L. H. B. Seasonal variation in the abundance and distribution of *Anomalocardia flexuosa* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) in an estuarine intertidal plain. **PeerJ**, 2018. doi: <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.4332>
- SILVA, L. K. T., MILLER, F. S. Pesca artesanal no litoral sul potiguar: Perfil socioeconômico, dificuldades e perspectivas. **Vivência: Revista de Antropologia**, v. 1, n. 53, 96-113, 2019.
- TIWARI M. K.; BAJPAI, S.; DEWANGAN U. K.; TAMRAKAR, R. K. Seasonal assessment of surface water for selected traces in the vicinity of a thermal power plant. **Environ. Nanotechnol. Monit. Magnt.**, v. 11, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2018.100200>
- VEIGA, A.; LOPES, A.; CARRILHO, E.; SILVA, L.; DIAS, M. B.; SEABRA, M. J.; BORGES, M.; FERNANDES, P.; NUNES, S. Perfil de risco dos principais alimentos consumidos em Portugal. **Autoridade de Segurança Alimentar e Económica**, 2009. 330 p.
- WHO - World Health Organization. **Energy and protein requirements**, Report of a joint FAO/WHO/United Nations University Expert Consultation. Technical Report Series, Geneva, Switzerland, 1985.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É necessário mencionar que por conta da pandemia Covid-19 o cronograma e o desenvolvimento das atividades da pesquisa precisaram ser adaptados algumas vezes.

Nas primeiras visitas ao local estudado ficou claro a importância social e econômica da atividade de mariscagem e o quanto é dura à realidade enfrentada, a extração e processamento de *A. flexuosa* ocorrem de forma rudimentar e artesanal, as dificuldades técnicas, financeiras e de atendimento dos requisitos legais são evidentes.

A atividade de mariscagem no local pesquisado é representativa, porém é permeada por desafios como a falta de informações para a regulamentação, regulação, de condições dignas para praticar a atividade, de organização social, de estrutura para o beneficiamento com garantia de qualidade e atendimento da legislação, de logística de escoamento, comercialização a preços justos por meio de canais diversos e que atenda aos requisitos legais.

Além disto, a coexistência da mariscagem com outras atividades econômicas e ações antrópicas podem gerar implicações sociais e ambientais relacionadas a este sistema de produção.

Este contexto indica a necessidade de pesquisas que busquem a compreensão dos vários aspectos que envolvem a atividade para a melhoria das condições a ela relacionadas. É indispensável mencionar que são múltiplas as inter-relações na atividade de mariscagem, com pluralidade de situações envolvendo elementos de natureza política, social, econômica e ambiental, então também são necessárias pesquisas sobre o estoque natural, dinâmica da espécie, outras interferências humanas, pressões, alterações do ambiente natural e climáticas para que seja possível continuar a captura e ao mesmo tempo assegurar a conservação deste recurso, do seu ambiente natural e a segurança para quem os consome.

A situação é complexa e exige a efetiva participação de extrativistas, pesquisadores, gestores públicos das diferentes esferas de poder e representantes da sociedade civil para que de forma participativa e colaborativa sejam encontrados caminhos para melhoria do cenário atual.

A observação e os questionários aplicados serviram para verificar que a atividade de mariscagem no local estudado serve como fonte de alimento, renda e que as condições para a sua prática precisam melhorar. As análises do sedimento e da carne de *A. flexuosa* não detectaram a presença de metais a níveis fora do permitido pela legislação, também foi constatada a presença de componentes nutricionais na carne de *A. flexuosa* que podem colaborar para uma alimentação adequada e saudável. Os resultados demonstraram que nas

condições estudadas a carne de *A. flexuosa* estava de acordo com os parâmetros microbiológicos estabelecidos na legislação brasileira, porém foi verificada a presença de microrganismos que podem ser patógenos, indicando assim que é necessário monitoramento no ambiente de extração e no processamento para obtenção da carne para evitar a contaminação.

As diferentes estratégias metodológicas como a observação, aplicação de questionários, as análises do valor nutricional, das condições microbiológicas, da presença de elementos contaminantes e ou tóxicos fizeram parte do esforço para uma abordagem interdisciplinar, buscando uma visão holística para melhor compreensão da atividade de mariscagem no local estudado e aspectos sociais, econômicos e ambientais relacionados.

A expectativa é de que os novos dados levantados durante a pesquisa colaborem para alertar sobre a necessidade da elaboração de instrumentos de regulação da atividade local. Estudos sobre a atividade de mariscagem no litoral potiguar são comumente derivados de projetos pontuais e/ou de periodicidade curta. A realidade constatada durante a pesquisa indica a necessidade de monitoramento da atividade de mariscagem de forma planejada, coordenada e continuada.

O conteúdo elaborado a partir dos dados levantados na pesquisa será de acesso público, gratuito, pode servir de norte para o desenvolvimento de novas pesquisas e auxiliar na revisão e ou atualização do plano de manejo da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraíras.

Diante da realidade da localidade estudada, foi elaborado, submetido e aprovado um projeto de adesão ao Programa de apoio à oferta da Educação de Jovens e Adultos Integrada à Educação Profissional - Programa EJA Integrada – EPT, edital 17/2022 que contempla a oferta de cursos de nível fundamental e médio no município de Arez, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação e a Escola Agrícola de Jundiáí, Unidade Acadêmica Especializa em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte EAJ/UFRN, com os cursos na área de gastronomia, informática, agroecologia e aquicultura.

REFERÊNCIAS

- AKKAJIT, P.; FAJRIATI, P.; ASSAWADITHALERD, M. Metal accumulation in the marine bivalve, *Marcia optima* collected from the coastal area of Phuket Bay, Thailand. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 25, p. 36147-36157, 2018.
- AMISH, S.; ADJEI-BOATENG, D.; OBIRIKORANG, K. A.; QUAGRAINE, K. K. Effect of clam size on heavy metal accumulation in whole soft tissues of *Galatea paradoxa* (Born 1778) from the Volta estuary, Ghana. **International Journal of Fisheries and Aquaculture**, v. 1, n. 2, p. 14-21, 2009.
- ANDRADE, L. G.; MACIEL, C. A. A.; PONTES, E. T. M. As mulheres marisqueiras e mangabeiras: uma experiência do litoral sul de Sergipe. **Revista Geosertões**, v. 6, n. 11, p. 30-45, 2021. DOI <http://doi.dx.org/10.56814/geosertoes.v6i11.1564>
- ANJOS, F. S.; CALDAS, N. V.; BECKER, C. Segurança alimentar e Desenvolvimento Sustentável: entre mitos e realidade. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, v. 7, n. 1, 2013.
- APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, Committee on Microbiological for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed., Washington: American Public Health Association, 2001.
- BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**, 4 ed., Porto Alegre: Bookman. 2011.
- BARBOSA, I. D. S.; BRITO, G. B.; SANTOS, G. L.; TEIXEIRA, L. S. G.; ARAUJO, R. G. O.; KORN, M. G. A. Multivariate data analysis of trace elements in bivalve molluscs: Characterization and food safety evaluation. **Food Chemistry**, v. 273, p. 64-70, 2019. DOI <http://dx/doi/org/10.1016/j.foodchem.2018.02.063>
- BARREIRA, C. A. R.; ARAÚJO, M. L. R. Ciclo reprodutivo de *Anomalocardia brasiliiana* (GMELIN, 1791) (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) na praia do Canto da Barra, Fortim, Ceará, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 9-20, 2005.
- BARROS, C. G. Perda da Qualidade do Pescado, Deteriora e Putrefação. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 2, n. 30, p. 59–66, 2003.
- BEBIANNI, M. J.; GÉRET, F.; HOARAU, P.; SERAFIM, M. A.; COELHO, M. R.; GNASSIA-BARELLI, M.; ROMÉO, M. Biomarkers in *Ruditapes decussatus*: a potential bioindicator species. **Biomarkers**, 2004. DOI <http://dx.doi.org/10.1080/13547500400017820>
- BELÉM, T. P.; MOURA, R. S. T.; HENRY-SILVA, G. G. Distribuição e densidade do bivalve *Anomalocardia brasiliiana* em praias do Rio Grande do Norte durante um período de pluviosidade atípica. **Biotemas**, v. 26, n. 1, p. 109-122, 2013.
- BERKES, F.; KISLALIOGLU, M., FOLKE, C.; GADGIL, M. Exploring the basic ecological unit: ecosystem-like concepts in traditional societies. **Ecosystems**, v. 1, p. 409-415, 1998.
- BERKES, F.; MAHON, R.; MCCONNEY, P.; POLLNAC R.; POMEROY, R. Managing Small-Scale Fisheries: Alternative Directions and Methods. **International Development**

Research Centre, Ottawa, 2001.

BHUTTA, Z. A.; DAS J. K.; RIZVI A.; GAFFEY, M. F.; WALKER, N.; HORTON, S.; WEBB, P.; ALARTEY, A.; BLACK, R. E. Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? **Lancet**, 382, 2013. DOI [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)60996-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(13)60996-4)

BILGIN, M.; ULUTURHAN-SUZER, E. Assessment of trace metal concentrations and human health risk in clam (*Tapes decussatus*) and mussel (*Mytilus 26 galloprovincialis*) from the Homa Lagoon (Eastern Aegean Sea). **Environmental Science and Pollution Research**, v. 24, p. 4174-4184, 2017.

BISPO, E. S.; SANTANA, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S.; LEITE, C. C.; LIMA, M. A. C. Processamento, estabilidade e aceitabilidade de marinado de vongole (*Anomalocardia brasiliiana*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 353-356, 2004.

BOEHS, G. MAGALHÃES, A. R. M. Simbiontes associados com *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin) (*Mollusca, Bivalvia, Veneridae*) na Ilha de Santa Catarina e região continental adjacente, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. Zool**, Curitiba, v. 21, n. 4, p. 865-869, 2004.

BOEHS, G.; ABSHER, T. M.; CRUZ-KALED, A. C. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (*Bivalvia: Veneridae*) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. **Boletim Instituto Brasileiro de Pesca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 259-270, 2008.

BOEHS, G.; VILLALBA, A.; CEUTA, L. O.; LUZ, R. J. Parasites of three commercially exploited bivalve molluscs species of the estuarine region of the Cachoeira river (Ilhéus, Bahia, Brazil). **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 103, n. 1, 2010.

BRASIL, Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional, Cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília: DF, 18 set. 2006.

BRASIL, Decreto nº 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília:DF, 26 out. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012a.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Interministerial nº7 de 8 de maio de 2012**. Dispõe sobre o Programa Nacional de Moluscos Bivalves, PNMB, 2012b.

BRASIL, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBIO **Instrução**

Normativa nº3, de 1 de setembro de 2014. Fixa normas para a utilização do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade – SISBio, Brasília, 2014a.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira.** 2. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2014b.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Atlas dos Manguezais do Brasil.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2018.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, **Instrução Normativa nº161, de 1 de julho de 2022,** estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos, Brasília, 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria DAS/MAPA nº 884, de 06 de setembro de 2023, aprova o Programa Nacional de Moluscos Bivalves, PNMB. **Diário Oficial da União,** Brasília, DF, 2023.

BURLANDY, L. A. construção da política de segurança alimentar e nutricional no Brasil: estratégias e desafios para a promoção da intersetorialidade no âmbito federal de governo. **Ciência Saúde Coletiva,** Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 851-860, 2009.

CALDAS, E. D.; SOUZA, L. C. Avaliação de risco crônico da ingestão de resíduos de pesticidas na dieta brasileira. **Revista Saúde Pública,** v. 34, n. 5, p. 529-537, 2000.

CAMPOS, B. G.; MOREIRA, L. B.; PAULY, G. F. E.; CRUZ, A. C. F.; MONTE, C. N.; SILVA, L. I. D.; RODRIGUES, A. P. C.; MACHADO, W.; ABESSA, D. M. S. Integrating multiple lines of evidence of sediment quality in a tropical bay (Guanabara Bay, Brazil). **Marine Pollution Bulletin,** v. 146, p. 925-934, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.07.051>

CASSOL, A.; SCHENEIDER, S. Produção e consumo de alimentos: novas redes e atores. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política,** v. 95, p. 143-180, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0102-6445143-177/95>

CIDREIRA-NETO, I.; RODRIGUES, G. Implicações etnoconservacionistas quanto ao manejo informal do marisco *Anomalocardia flexuosa* (linnaeus, 1767) por marisqueiras. **Arquivos de Ciências do Mar,** v. 52, n. 1, p. 99-107, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v52i1.40966>

CLIMATE-DATA. **Clima de Arez, RN.** 2023. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/arez-42741/>. Acesso em: 28 set. 2023.

CONTE, I. I.; BOFF, L. A. As crises mundiais e a produção de alimentos no Brasil. **Acta Scientiarum: Human and Social Sciences,** v. 35, n. 1, p. 49-59, 2013.

CORTE, G. N.; COLLEMAN R. A.; AMARAL, A. C. Z. Environmental influence on population dynamics of the bivalve *Anomalocardia brasiliiana*. **Estuarine, Coastal and Shelf Science,** v. 187, p. 241-248, 2017. DOI <http://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.01.016>

CORTE, G. N.; YOKOYAMA, L. Q.; COLEMAN, R. A.; AMARAL, A. C. Z. Population

dynamics of the harvested clam *Anomalocardia brasiliana* (Bivalvia: Veneridae) in Cidade Beach, south-east Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 95, n. 6, p. 1183-1191, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1017/S0025315415000156>

CRUZ, A. C. F.; PAULY, G. F. E.; ARAUJO, G. S.; GUSO-CHOUERI, P.; FONSECA, T. G.; CAMPOS, B. G.; SANTELLI, R. E.; FREIRE, A. S.; BRAZ, B. F.; BOSCO-SANTOS, A.; LUIZ-SILVA, W.; MACHADO, W.; ABESSA, D. M. S. Metal Bioaccumulation by the Neotropical Clam *Anomalocardia flexuosa* to Estimate the Quality of Estuarine Sediments. **Bull Environ Contam Toxicol**, v. 107, n. 1, 2021. DOI <http://dx.doi.org/10.1007/s00128-020-03062-x>

DAVIS, J.; RICHARD, A. **Coastal Sedimentary Environment**. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag, 1985.

DIAS, T. L. P., ROSA, R. S.; DAMASCENO, L. C. P. Aspectos socioeconômicos, percepção ambiental e perspectivas das mulheres marisqueiras da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (Rio Grande do Norte, Brasil). **Revista Gaia Scientia**, Paraíba, v. 1, n. 1, p. 25-35, 2007.

DIEGUES, A. C. S. **Pescadores, camponeses e trabalhadores do mar**. São Paulo: Ed. Ática, 1983.

DIEGUES, A. C. (org.) **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. 2. ed. São Paulo: NUPAUB-USP; Hucitec; Annablume, 2000.

DIEGUES, A. C. **O mito da natureza intocada**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.

DUFFUS J. H. "Heavy metals" – a meaningless term? **Pure Appl.Chem.**, v. 74, n. 5, p. 793–807, 2002.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.

FERREIRA, M. V.; IERMANO, F.; PIERONE, G. (org.) **Caracol de práticas educativas**. São Paulo: Associação Slow Food Brasil, 2021.

FISCHER-PIETTE, E.; VUKADINOVIC, D. Suite des révisions des Veneridae (Moll. Lamellibr.) *Chioninae*, *Samaranginae* et complément aux *Venus*. **Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.**, v. 106, n. 1, p. 1-186, 1977.

FREITAS, S. T.; PAMPLIN, P. A. Z.; LEGAT, J.; FOGAÇA, F. H. S.; BARROS, R. F. M. Conhecimento tradicional das marisqueiras de barra grande, área de proteção ambiental do delta do rio Paraíba, Piauí, Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 15, n. 2, p. 91-112, 2012.

GALVÃO, P. M. A.; REBELO, M. F.; GUIMARÃES, J. R. D.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. Bioacumulação de metais em moluscos bivalves: aspectos evolutivos e ecológicos a serem considerados para a biomonitoração de ambientes marinhos. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 13, n. 2, p. 59-66, 2009.

GASPAR, M. D.; KLOKLER, D. M.; DEBLASIS, P. Traditional fishing, mollusk gathering, and the shell mound builders of Santa Catarina. Brazil. **Journal of Ethnobiology**, v. 31, n. 2, p. 188-212, 2011. DOI <http://dx.doi.org/10.2993/0278-0771-31.2.188>

GIL, A. C. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1999.

GOMES, J. O. L.; MELO, A. S.; LOPES, S. F., MOURÃO, J. S. Techniques for catching the shellfish *Anomalocardia flexuosa* in a tropical estuary in Northeast Brazil. **Hum. Ecol.**, v. 47, n. 6, p. 931-939, 2019. DOI <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00119-2>

GUSDORF, G. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: IMAGO, 1976.

HYMAN, L. H. **The invertebrates: Mollusca I**. New York, McGraw-Hill, 1967.

INSTITUTO BRASILEIRO GEOGRAFIA ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades e estados: Arês**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/ares.html> Acesso em: 10 nov. 2022.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS – ICMSF. **MICROORGANISMS in foods. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications**. 2. ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE – IDEMA. **Minuta do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráira**. Natal, 2020.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISSO. **ISO 6579: Microbiology of food and animal feeding stuffs: horizontal method for the detection of Salmonella spp**. 4th ed. Geneva, 2002.

JESUS, T. B.; FERNANDEZ L. G.; QUEIROZ, A. F. S. Avaliação da Concentração de Cádmio, Cobre, Ferro, Manganês, Níquel e Zinco em *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) Provenientes de Zonas de Manguezal da Região de São Francisco do Conde e Madre de Deus, Recôncavo Baiano, BA. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol.**, v. 3, n. 1, p. 77-84, 2008. DOI <http://dx.doi.org/10.5132/jbse.2008.01.012>

KE, Y.; WANG, W. X. Metal accumulation, grow and reproduction of razor clam *Sinonovacula constricta* transplanted in a multi-metal contaminated estuary. **Science of the Total Environment**, v. 636, p. 829-837, 2018.

KFOURI, T.; COSTA, S. R.; FERNANDES, G. R. Sustentabilidade Econômico-Ambiental na pesca artesanal: um estudo de caso na Praia da Armação – Florianópolis – SC – Brasil. **Rev. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 328-350, 2017. DOI <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e22017328-350>

KHIDKHAN, K.; IMSILP, K.; POAPOLATHEP, A.; POAPOLATHEP, S.; TANHAN, P.

Potential human health risk from consumption of metallic elements-contaminated benthic mollusks from Don Hoi Lot sandbar, Thailand, **Science of The Total Environment**, p. 1239-1247, 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.188>

KIMBROUGH, K. L.; JOHNSON, W. E.; LAUENSTEIN, G. G.; CHRISTENSEN, J. D.; APETI, D. A. **An assessment of two decades of contaminant monitoring in the Nation's Coastal Zone**. Silver Spring, MD: NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS, 2008.

LACERDA, L. D. Inputs of nitrogen and phosphorus to estuaries of Northeastern Brazil from intensive shrimp farming. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, Itajaí, v. 10, n. 2, p. 13-27, 2006.

LATIMER, J. G. W. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 20th ed. Gainthersburg, Maryland: AOAC International, 2016.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LEITE, M. M. S.; OLIVEIRA, G. M. A produção de vôngole e seu potencial para o desenvolvimento de novos produtos a base de pescado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 5, p. 81-92, 2015. DOI <http://doi.dx.org/10.18378/rvads.v10i5.3374>

LIMA, G. F.; LOPES, R. L. Impactos ambientais dos resíduos gerados na pesca artesanal de molusco bivalve no Distrito de Patané/Ares-RN. **Revista Holos**, v. 4, p. 206-216, 2016. DOI <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2016.3668>

LIMA, S. A. O; ANDRADE, H. A.; GALVEZ, A. O. Selectivity of a fishing gear used in the catch of *Anomalocardia flexuosa* in the Northeast of Brazil. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 8, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20191022>

LIMA-FILHO, J. V.; INTERAMINENSE, J. A.; BATISTA, J. E.; VAZ, R. V.; VENTURA, R. F.; OLIVEIRA, I. B.; SOARES, R. B.; PEIXOTO, S. M. Coliform risk assessment use tem clam *Anomalocardia brasiliiana* as animal sentinel for shellfish hearvesting áreas in Brazil's northeast. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 8, p. 5364-5369, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-015-1744-0>

LIU, W. C.; LIU, H. M.; KEN, P. J. Investigating the contaminant transport of heavy metals in estuarine waters. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 1, 2020. DOI <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-019-8012-0>

LOPES, P. M. F.; BEGOSSI, A. Decision-making processes by small-scale fishermen on the southeast coast of Brazil. **Fisheries Management and Ecology**, v. 10, n. 1, 2011. <http://dx.doi.org/10.1111/j/1365-2400.2011.00795.x>

LUOMA S. N.; RAINBOW P. S. "Metals Contamination in Aquatic Environments: Science and Lateral Management." **Cambridge University Press**, Cambridge, 2008.

MAIA, A. M. L. R.; MEDEIROS, E. L.; HENRY-SILVA, G. G. Efeito da salinidade sobre a sobrevivência do bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 16, n. 4, p. 495-499, 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.18188/1983->

1471/sap.v1n4p495-499

MARCOVECCHIO, J. E.; FREIJE, R. H. **Processos Químicos em Estuários**. Bahía Blanca: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional, 2013.

MAREAN, C. W.; BAR-MATTHEWS, M.; BERNATCHEZ, J.; FISHER, E.; GOLDBERG, P.; HERRIES, A. I. R.; JACOBS, Z.; JERADINO, A.; KARKANAS, P.; MINICUILLO T.; NILSEN, P. J.; THOMPSON, E.; WATSS, I.; WILLIAMS, H. M. Early human use of marine resources and pigment in South Africa during the Middle Pleistocene. **Nature**, v. 449, n. 18, p. 905–908, 2007. DOI <http://dx.doi.org/10.1038/nature06204>

MASON, P.; LANG, T. **Sustainable diets**: How ecological Nutrition can transform consumption and the food system. New York: Routledge, 2017.

MCCLANAHAN, T. R.; WHITE, A. T.; DEFEO, O. Healing small-scale fisheries by facilitating complex socio-ecological systems. **Ver. Fish. Biol. Fisheries**, v. 19, n. 1, p. 33-47, 2009.

MÉLLO, R. P.; SILVA, A. A.; LIMA, M. L. C.; PAOLO, A. F. Construcionismo, práticas discursivas e possibilidades de pesquisa. **Psicologia e Sociedade**, v. 19, n. 3, p. 26-32, 2007. DOI <https://doi.org/10.1590/S0102-71822007000300005>

MELO, F. T. L. **Aspectos morfo-dinâmicos do complexo lagunar Nísia Floresta- Papeba – Guaraíras, região costeira sul oriental do RN**. 2000. Dissertação (Mestrado em Geodinâmica e Geofísica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000.

MELWANI, A. R.; GREGORIO, D.; JIN, Y.; STEPHENSON, M.; ICHIKAWA, G.; SIEGEL, E.; CRANE, D.; LAUENSTEIN, G.; DAVIS, J. A. Mussel watch update: Long-term trends in selected contaminants from coastal California, 1977 – 2010. **Marine Pollution Bulletin**, v. 81, p. 291-302, 2014.

MIRANDA, L. B.; CASTRO, B. M.; KJERFVE, B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários**. São Paulo: Ed: USP, 2002.

MOLLUSCABASE. **Gênero**: Tivela, Disponível em: <http://www.molluscabase.org/aphia.php?p=search>. Acesso em: 15 fev. 2023.

MOREIRA, L. B.; SASAKI, S. T.; TANIGUCH, S.; PERESA, T. F.; FIGUEIRA, R. C. L.; BICEGO, M. C.; MARINS, R. V.; COSTA-LOTUFO, L. V.; ABESSA, D. M. S. Biomarkers responses of the clam *Anomalocardia flexuosa* in sediment toxicity bioassays using dredged materials from a semi-arid coastal system. **Heliyon**, v. 6, n. 5, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04030>

MOREIRA, L. B.; SASAKI, S. T.; TANIGUCHI, S.; BÍCEGO, M. C.; COSTALOTUFO, L. V.; ABESSA, D. M. S. Impacts of dredging on biomarkers responses of caged bivalves in a semi-arid region (Ceará State, NE Brazil). **Marine Environmental Research**, v. 151, n. 1, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j>

MOTOLLA, L. S. M.; SCHORK, G.; PINO, J. R. F.; ROMERO, R. M.; ARAÚJO, D. M. Conhecimento local e pesca de maçunim (*Anomalocardia flexuosa*) no sistema estuarino-

lagunar do Roteiro, Alagoas – Brasil. **Gaia Scientia**, v. 14, n. 3, p. 92-107, 2020. DOI <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2020v14n3.52220>

MOUËZA, M.; GROS, O.; FRENKIEL, L. Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia, Veneridae). **Journal of Molluscan Studies**, v. 65, p. 73-88, 1999.

MOURÃO, J. S.; BARACHO, R. L.; LOPES, S. F.; MEDEIROS, M. C.; DIELE, K. The harvesting process and fisheries production of the venus clam *Anomalocardia flexuosa* in a Brazilian extractive reserve, with implications for gender-sensitive management. **Ocean and Coastal Management**, v. 13, 2021. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman>

NISHIDA, A. K. **Catadores de moluscos do litoral Paraibano: estratégias de subsistência e formas de percepção da natureza**. 2000. 120f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2000.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Abordagem etnoecológica da coleta de moluscos no litoral paraibano. **Tropical Oceanography**, v. 32, n. 1, p. 53-68, 2004.

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Molluscs production associated to lunar-tide cycle; A case study in ara ba State under ethnoecology viewpoint. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 28, p. 133-145, 2006. DOI <http://dx.doi.org/10.1186/1746-4269-2-28>

NISHIDA, A. K.; NORDI, N.; ALVES, R. R. N. Aspectos socioeconômicos dos catadores de moluscos do litoral paraibano, Nordeste do Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, p. 207–215, 2008.

OLIVEIRA, K. A.; MARIA, H.; CORONA, P. A. Percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 1, n. 1, p. 53-72, 2011. DOI <http://dx.doi.org/10.17271/198432401120084>

OLIVEIRA, L.; LAVANDER, H.; RODRIGUES, S.; BRITO, L. O.; GALVEZ, A. O. Crescimento do berbigão, *Anomalocardia brasiliiana* (Bivalvia: Veneridae) na praia de Mangue Seco, Pernambuco, Brasil. **Arquivos de Ciência do Mar**, v. 46, n. 1, p. 22-28, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. **Diretrizes Voluntárias para garantir a pesca de pequena escala sustentável no contexto da segurança alimentar e da erradicação da pobreza**. Roma, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. **World Population Prospects: The 2019 Revision United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Population Division Prospects**. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020, Sustainability in action**. Rome, 2022. DOI <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA – FAO. IFAD. UNICEF. WFP. WHO. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2022, Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable.** Rome, FAO, 2022. DOI <https://doi.org/10.4060/cc0639en>

PEDROSA, L. F. C.; COZZOLINO, S. M. F. Composição centesimal e de minerais em mariscos crus e cozidos da cidade de Natal/RN. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n. 2, 2001.

PENSSAN. Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar. **II Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da COVID-19 no Brasil:** relatório final. São Paulo, SP: Fundação Friedrich Ebert, 2022.

PEREIRA, E. D. A.; PAIVA, D. W.; MOLOZZI, J.; LOPES, W. S. Sediment and tissue analysis for metals in a tropical estuary. **Regional Studies in Marine Science**, v. 38, n. 6, 2020. DOI <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101358>

PEREIRA, T. D. J. F.; CASTRO, A. C. L.; FERREIRA, H. R. S.; SOARES, L. S.; SILVA, M. H. L.; AZEVEDO, J. W. J.; FRANÇA, V.L; MOREIRA, M.S. Extrativismo De Mariscos Na Ilha Do Maranhão (Ma): implicações ecológicas e socioeconômicas. **Revista de Políticas Públicas**, v. 21, n. 2, p. 832-853, 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2865.v21n2p831-653>

PEZZUTO, P. R.; SOUZA, D. S. A. pesca e o manejo do berbigão (*Anomalocardia brasiliana*) (*Bivalvia: Veneridae*) na Reserva Extrativista Marinha do Pirajubaé, SC, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 34, p. 169–189, 2015.

PHILIPPI, A. J.; TUCCI, C. E. M.; HOGAN, D. J.; NAVEGANTES, R. **Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais.** São Paulo: Signus Editora, 2000.

POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica.** Tradução de Leonidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Editora Cultrix, 1972.

PORTO-GONÇALVES, C. W. **Desafio ambiental:** os porquês da desordem mundial. Rio de Janeiro: Record, 2004. p. 177.

POTASMAN, I.; PAZ, A.; ODEH, M.; Infectious outbreaks associated with bivalve shellfish consumption: a worldwide perspective. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 35, n. 8, p. 921-928, 2002. DOI <https://doi.org/doi:10.1086/342330>

RAINBOW, P. S. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what? **Environmental Pollution**, v. 120, n. 3, p. 497-507, 2002. DOI [http://dx.doi.org/10.16/50269-7491\(02\)00238-5](http://dx.doi.org/10.16/50269-7491(02)00238-5)

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). **Lei nº 6.908, de 01 de julho de 1996.** Dispõe sobre Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte – PERH/RN. 1996.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). **Lei Complementar Estadual nº 272 de 03 de março de 2004.** Dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. Natal, 2004.

RIO GRANDE DO NORTE (Estado). Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Índice pluviométrico Arez, RN.** Disponível em: <https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos> Acesso em: 30 set. 2023.

RIOS, E. C. **Seashells of Brazil**. 2. ed. Rio Grande: Fundação Universidade do Rio Grande, 1994.

ROCHA, L. M.; PINKERTON, E. Comanagement of clams in Brazil: a framework to advance comparison. **Ecology and Society**, v. 20, n. 1, p. 7-17, 2015. DOI <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07095-200107>

ROCHA, M. S. P.; SOLTO, W. M. S.; MOURÃO, J. S.; BARBOZA, R. R. D.; ALVES, R. R. N. Use of fishing resources in the Mamanguape River Estuary, Paraíba state, Brazil. **Interciencia**, v. 33, n. 12, p. 903-909, 2008.

ROCHA, V. P.; MATTHEWS-CASCON, H. Distribution patterns inference of the family Veneridae (Mollusca, Bivalvia) in Brazil through secondary database. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 10, n. 3, p. 123-131, 2015. DOI <https://doi.org/10.4013/nbc.2015.103.02>

RODRIGUES, A. M. L.; BORGES-AZEVEDO, C. M.; HENRY-SILVA, G. G. Aspectos da biologia e ecologia do molusco bivalve *Anomalocardia brasiliiana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 4, p. 377-383, 2010.

RODRIGUEZ-HERNÁNDEZ, A.; ZUMBADO, M.; HENRÍQUEZ-HERNANDÉZ, A.; BOADA, L. D.; LUZARDO, O. P. Dietary intake of essential, toxic and potentially toxic elements from mussels (*Mytilus* spp.) in the Spanish population: A nutritional assessment. **Nutrients**, v. 11, 2019. DOI <http://dx.doi.org/10.3390/nu11040864>

RUSSELL-HUNTER, W.D. **A life of invertebrates**. New York: Macmillan Publishing Co, 1979.

RYSER, E. T.; SCHUMAN, J. D. Mesophilic aerobic Plate Count. *In*: SALFINGER, Y.; TORTORELLO, M. L. (ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 5th ed. Washington, DC: American Public Health Association (APHA), 2015.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195-212, 2018.

SANDE, D.; MELO, T. A.; OLIVEIRA, G. S. A.; BARRETO, L.; TALBOT, T.; BOEHS, G.; ANDRIOLI, J. L. Prospecção de moluscos bivalves no estudo da poluição dos rios Cachoeira e Santana em Ilhéus, Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 47, n. 3, p. 190-196, 2010.

SANTANA, L. M. B. M.; LOTUFO, L. V. C.; ABESSA, D. M. S. A contaminação antrópica e seus efeitos em três estuários do litoral do Ceará, Nordeste do Brasil – Revisão. **Arquivos**

de Ciências do Mar, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 93-115, 2015.

SANTANA, L. M. B. M.; ROCHA-BARREIRA, C. A. Rainfall seasonal variation effect on the reproductive cycle of the bivalve *Phacoides pectinatus* from semiarid coast of Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 51, p. 84-95, 2018.

SANTOS, E. A.; ARAGÃO, M. C. O.; SOUZA, R. M. Tecendo as redes entre a natureza e sociedade: os desafios das mulheres pescadoras de Sergipe. **Fronteiras**, v. 1, n. 1, p. 05-25, 2012.

SANTOS, G. B. M.; BOEHS, G. Chemical elements in sediments and in bivalve mollusks from estuarine regions in the south of Bahia State, northeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. e249641, 2023. DOI <https://doi.org/10.1590/1519-6984.249641>

SARAIVA, A. G.; PEREIRA, K. L. S. Ações de sustentabilidade do descarte e utilização de conchas de mariscos na comunidade pesqueira do distrito de Livramento, Santa Rita (PB). **Revista Brasileira De Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 189-200, 2019. DOI <https://doi.org/10.34024/revbea.2019.v14.2710>

SATHIADHAS, R.; HASSAN, F. Empowerment of women involved in clam fisheries of Kerala-a case study. **Indian Journal of Social Research**, v. 46, n. 1, p. 39-48, 2004.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.

SILVA, E. L. P.; CONSERVA, M. S.; OLIVEIRA, P. A. Socioecologia do processo de trabalho das pescadoras artesanais do Estuário do Rio Paraíba, Nordeste, Brasil. **Ecologia**, v. 3, p. 47- 61, 2011.

SILVA, L. K. T. **Pesca artesanal entre mudanças socioambientais: estudo de caso na APA Bonfim-Guarairás/RN-Brasil**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

SILVA, L. K. T.; MILLER, F. S. Pesca artesanal no litoral sul potiguar: Perfil socioeconômico, dificuldades e perspectivas. **Vivência: Rev. Antrop.**, v. 1, n. 53, p. 96-113, 2019.

SILVA, L. L.; ANDRADE, M. O. de. Pescadores artesanais da praia da Penha – PB: novos paradigmas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 105-112, 2010.

SILVA, M. G. E. P.; MACÊDO, S. J.; SILVA, H. K. P. Avaliação das concentrações de metais-traço em moluscos bivalves *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) e *Iphigenia brasiliensis* (Lamarck, 1818) no estuário do rio Ipojuca – Ipojuca – PE, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife, v. 41, n. 1, p. 154-172, 2013. DOI <http://dx.doi.org/10.5914/to.2013.0086>

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. Fisheries in Protected and Non-Protected areas: What is the difference? The case of *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1971) (Mollusca: Bivalvia) at tropical estuaries of Northeast Brazil. **Journal of Coastal Research**, v. 56, n. 2, p.

1454-1458, 2009.

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F. Fisheries of *Anomalocardia brasiliana* in Tropical Estuaries. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 6, n. 2, p. 86-99, 2011.

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F.; KEHRIG, H. A. Total mercury (T-Hg) in *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca) under different biological and environmental conditions. **Lat. Am. J. Aquat. Res**, v. 44, n. 2, p. 267-274, 2016. DOI <http://dx.doi.org/10.3856/vol44-issue2-fulltext-8>

SILVA-CAVALCANTI, J. S.; COSTA, M. F.; ALVES, L. H. B. Seasonal variation in the abundance and distribution of *Anomalocardia flexuosa* (Mollusca, Bivalvia, Veneridae) in an estuarine intertidal plain. **PeerJ**, v. 6, 2018. DOI <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.4332>

SILVEIRA, J.; VILELLA, I. V.; OLIVEIRA, I. M.; SILVA, J.; HENRIQUES, J. A. P. **A utilização do mexilhão dourado (*Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857)) como biomonitor de genotoxicidade ambiental**. Salão de Iniciação Científica, Porto Alegre, RS, 2003.

SOUTO, F. J. B. **A ciência que veio da lama: uma abordagem etnoecológica das relações ser humano/manguezal na comunidade pesqueira de Acupe, Santo Amaro-BA**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOUZA JÚNIOR, O. G.; SILVA, J. L. G.; BOTELHO, M. A. S.; SOUZA, P. R. M. **A cadeia produtiva do pescado na microrregião do Salgado-PA e sua participação no índice de desenvolvimento humano local**. In: SEGET – SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, Resende, RJ: AEDB, 2012.

UNEP. Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants. **Inter Organization Programme for the Sound Management of Chemicals**. Geneva, Switzerland, 2004.

VASAVADA, P. C.; CRITZER, F. J. Psychrotrophic microorganisms. In: SALFINGER, Y.; TORTORELLO, M. L. (ed.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 5. ed. Washington: American Public Health Association, 2015.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, Campinas, SP, v. 22, n. 44, p. 203–220, 2014. DOI <http://doi.dx.org/10.20396/tematicas.v22i44.10977>

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED. **Our Common Future**. Oxford: Oxford University Press, 1987.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário



Público-alvo: Envolvidos na atividade de mariscagem na laguna de Guaraíras

Este questionário tem por objetivo coletar e analisar dados do público-alvo do projeto de pesquisa intitulado de “EXTRATIVISMO DE *ANOMALOCARDIA FLEXUOSA* NO MUNICÍPIO DE AREZ, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS”. O Formulário será aplicado por meio de entrevista.

1) Idade do entrevistado.

- Entre 18-24 anos
- Entre 25-34 anos
- Entre 35-44 anos
- Entre 45-54
- 55 ou mais anos

2) Qual o seu sexo?

- F M outro

3) Onde você mora?

- Patané
- Camocim

4) Você é casado (a):

- Sim Não

5) Qual a sua escolaridade?

- Não Alfabetizado
- Alfabetizado
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio completo
- Ensino superior completo
- Outro

6) Você tem filhos (as)?

- Sim Não

7) Caso a resposta da questão anterior seja sim, quantos filhos (as)? Caso não, pule para a pergunta 8

- 1
- 2
- 3

() Mais de 3

8) Com quem aprendeu a atividade de mariscagem?

- () Pai ou mãe
() Amigo /amiga
() Parente
() Sozinho (a)

9) Tem quanto tempo que iniciou a atividade?

10) Você pratica a mariscagem sozinho (a)?

- () Sim
() Não. Com quem? () Parentes () Amigos () Vizinhos

11) Você é filiado à colônia de pesca?

- () Sim
() Não

12) Possui carteira de pescador profissional?

- () Sim
() Não

13) Você gostaria de ver seus (as) filhos (as) trabalhando com a mariscagem, caso não, assinale o motivo.

- () Sim
() Não

() Atividade insalubre

() Dedicção aos estudos

() O “liliu” está acabando

() Desejo que meu (a) filho (a) tenha uma vida melhor que a minha

14) A atividade da mariscagem ajuda nas despesas de casa?

- () Sim, parcialmente
() Sim, integralmente.
() Não

15) Sobre o período para tirar marisco, qual?

Melhor: _____

Pior: _____

Porque? _____

16) Quantos dias por semana você exerce a atividade?

- () 1
() 2

- 3
- 4
- 5

17) Onde você faz a coleta do marisco?

- Na beira da laguna
- Nos bancos de areia (croas) dentro da laguna

18) Você alterna o local de coleta?

- Sim
- Não

19) Você possui canoa própria?

- Sim
- Não

20) Se respondeu sim para a pergunta 18, a canoa é movida a motor?

- Sim
- Não

21) Em média quantas horas trabalha e qual a quantidade de marisco consegue retirar em um dia?

- 4 horas
- 6 Horas
- 8 Horas
- 10 horas

Quantidade: _____

22) Você usa Equipamento de Proteção Individual durante o trabalho?

- Sim Não

Qual? _____

23) Para a coleta do marisco na laguna, você utiliza apetrecho de pesca?

- Arrasto
- Puçá e gadanho
- Manual
- Outro

24) Ao longo do tempo você mudou a forma como coleta e processa o marisco?

- Sim
- Não

Mudou como? _____

25) Se mudou, quem trouxe a nova forma de extração?

26) Existem pessoas de fora das comunidades de Patané e Camocim praticando a atividade?

- Sim
 Não

27) Caso sua resposta para a pergunta 20 foi sim, o que essa mudança causou?

- Aumento de produtividade
 Melhoria das condições para exercer a atividade
 Ambos

28) Depois da coleta onde realiza o processamento para obtenção da carne do marisco?

Resposta: _____

29) Quando o processamento acontece à beira da laguna, qual o material utilizado para produção de fogo?

Resposta: _____

30) Como conserva a carne depois de processado?

- Geladeira
 Freezer
 Não conserva

31) Você utiliza a carne do marisco para:

- Consumo
 Venda
 Ambos

Se respondeu “consumo ou ambos” quantas vezes por semana ()

32) Caso a resposta da questão anterior seja venda ou ambos, qual o preço do kg? Caso não pule para a pergunta 24

33) Quem compra o liliu mais frequentemente?

- Atravessador
 Turista
 Morador (a) da comunidade
 Comércio local (Bar, Restaurante...)

34) Você é filiado a uma cooperativa ou associação?

- Cooperativa
 Associação
 Não

35) Em média quanto você consegue arrecadar em um mês com a atividade de mariscagem?

- De 1,00 a 500,00 reais
 De 501,00 a 1.000,00 reais
 Mais de 1000,00 reais
 Não arrecada

36) Você aproveita a casca do marisco?

Sim

Se sim, qual a técnica utilizada?

Não, sabe que poderia ser reaproveitada? Sim Não

37) Como você observa a relação dos jovens do município com a mariscagem, eles demonstram interesse em continuar a atividade desenvolvida pelos mais velhos da família?

Sim

Não

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE



Este é um convite para você participar da pesquisa: “EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* NO MUNICÍPIO DE AREZ, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS”, que tem como pesquisador responsável Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior.

Serão seguidas as recomendações governamentais, da Organização Mundial de Saúde, da UFRN, através da Portaria N° 452/2020-R, em 17 de março de 2020 e da Conep, Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, por meio do documento ORIENTAÇÕES PARA CONDUÇÃO DE PESQUISAS E ATIVIDADE DOS CEP DURANTE A PANDEMIA PROVOCADA PELO CORONAVÍRUS SARS-COV-2 (COVID-19). Para a realização das atividades serão estabelecidos protocolos que promovam a distância mínima de 1,5 metros e que evitem aglomeração de pessoas, a utilização de máscaras e higiene das mãos, cabendo aos responsáveis avaliar as condições para cumprimento das recomendações das autoridades sanitárias.

Esta pesquisa tem por objetivo avaliar as práticas e condições da extração, beneficiamento artesanal, consumo, além das formas de comercialização do molusco *Anomalocardia flexuosa*. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é a escassez de trabalhos sobre as formas de extração, processamento, comercialização e os hábitos de consumo do molusco *A. flexuosa*. Investigar a cadeia produtiva deste recurso natural é necessário, pois mensurar as consequências deste processo pode orientar o desenvolvimento de práticas sustentáveis.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido aos seguintes procedimentos: Responderá a um questionário com alguns dados pessoais (idade, sexo, nível de escolaridade) e questões relacionadas à pesquisa (sobre a extração, beneficiamento, consumo e ou comercialização de *A. flexuosa*) e participação voluntária em oficinas e rodas de conversa. Sua identidade será resguardada e você não será penalizado por nenhuma questão respondida. Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento.

Você não receberá nenhum benefício direto, no entanto, após realização da pesquisa, os resultados serão publicados e estarão disponíveis, gratuitamente, para o conhecimento da comunidade acadêmica, científica e para a sociedade de modo geral, especialmente os envolvidos na cadeia produtiva de *A. flexuosa*. Os dados que você irá fornecer serão confidenciais, divulgados apenas em congressos e/ou publicações científicas, não havendo divulgação de nenhum dado que possa identificá-lo.

Você dispõe do tempo que julgar necessário para que possa refletir, consultando, se desejar, seus familiares ou outras pessoas que possam ajuda-lo na tomada de decisão livre e esclarecida. Caso aceite participar da pesquisa, você terá o tempo de 15 minutos para responder o questionário. Também terá os pesquisadores a disposição para auxiliá-lo, caso apresente dúvidas.

A sua participação é voluntária, você não será pago por consentir participar dessa pesquisa, porém, você poderá ser ressarcido, isto é, reembolsado, se tiver alguma despesa comprovada, referente à mesma.

_____ (rubrica do Participante/Responsável legal) _____ (rubrica do Pesquisador)

Você também poderá ser indenizado, se algum dano acontecer com você, se for comprovado que este dano foi decorrente da pesquisa. Você tem o direito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo para você.

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador principal (Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior). Estes dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior, Telefone (84) 98866-1001, pesquisador responsável pelo trabalho.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa você deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, telefone 3215-3135.

Consentimento Livre e Esclarecido

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos e benefícios que ela trará para mim e estar ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa

“EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* NO MUNICÍPIO DE AREZ, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS” e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Arez, ____ de _____ de 2021.

Assinatura do participante da pesquisa

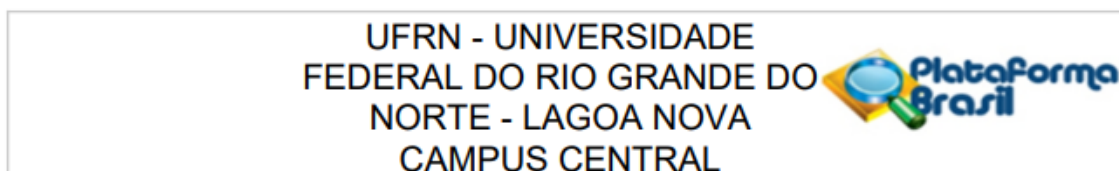
Declaração do pesquisador responsável

Como pesquisador responsável pelo estudo “EXTRATIVISMO DE *Anomalocardia flexuosa* NO MUNICÍPIO DE AREZ, RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: ASPECTOS SOCIAIS, ECONÔMICOS E AMBIENTAIS” declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido estarei infringindo as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Arez, ____ de _____ de 2021

Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior
PRODEMA/UFRN

ANEXOS**Anexo A** – Parecer Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****Situação do Parecer:**

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

NATAL, 29 de Setembro de 2021

Assinado por:**PAULA FERNANDA BRANDÃO BATISTA DOS SANTOS
(Coordenador(a))**

Anexo B – Autorização Instituto Nacional Chico Mendes da Biodiversidade - ICMBio



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 80500-1	Data da Emissão: 14/10/2021 10:11:14	Data da Revalidação*: 14/10/2022
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior	CPF: 598.817.801-44
Título do Projeto: Autorização para atividades com finalidade científica	
Nome da Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte	CNPJ: 24.365.710/0001-83

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta de moluscos para análise	11/2021	12/2021
2	Elaboração de instrumentos de pesquisa de campo e ou laboratorial	09/2021	09/2021
3	Tratamento, interpretação e análise dos dados	02/2022	04/2022
4	Produção e submissão de artigo científico	05/2022	07/2022
5	Análises microbiológica, centesimal e de presença de metais	01/2022	04/2022

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	CIBELE SOARES PONTES	Orientadora	481.006.764-53	Brasileira

Anexo C – Autorização Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA

08/07/2022 14:23

SEI/SEARH - 13571379 - Autorização



Autorização nº 12/2022/IDEMA - NUCPESQ/IDEMA - NUC/IDEMA - DT/IDEMA - DG

Ao(À) Sr(a). Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior

AUTORIZAÇÃO: Nº 127/2022 NUC-IDEMA

O Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte por meio do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação (NUC), no âmbito de sua área de competência e considerado:

A Lei Complementar Estadual nº 272 de 03 de março de 2004 que institui o Sistema Estadual de Unidade de Conservação - SEUC;

A relevante contribuição que a pesquisa científica presta à administração e manejo de unidades de conservação, propiciando o uso do conhecimento na análise de problemas e na tomada de decisão.

AUTORIZA a pesquisa em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, a saber:

1. UNIDADE DE CONSERVAÇÃO CONTEMPLADA

Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guarairas - APABG.

2. ATIVIDADE/PESQUISA:

EXTRAÇÃO E CONSUMO DO MOLUSCO *Anomalocardia brasiliana* NO MUNICÍPIO DE AREZ E SEU PAPEL NA SEGURANÇA ALIMENTAR.

3. RESPONSÁVEL AUTORIZADO:

Nome	Formação/Função
Cibele Soares Pontes	Orientadora
Tarcísio Augusto Gonçalves Júnior	Pesquisador