



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
CAMPUS ARAPIRACA – UNIDADE EDUCACIONAL PENEDO
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PESCA

LUCAS RAFAEL DA GRAÇA DANTAS

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS DA FAUNA
ACOMPANHANTE (*BYCATCH*) DA PESCA DE ARRASTO DO CAMARÃO NO
LITORAL DE AL: RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DO HÁBITAT E
CAPTURA DAS ESPÉCIES ALVO.**

Penedo
2022

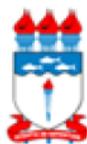
LUCAS RAFAEL DA GRAÇA DANTAS

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS DA FAUNA
ACOMPANHANTE (BYCATCH) DA PESCA DE ARRASTO DO CAMARÃO NO
LITORAL DE AL: RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DO HÁBITAT E
CAPTURA DAS ESPÉCIES ALVO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia de Pesca, da Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, Unidade Educacional de Penedo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientadora: Profa. Dra. Taciana Kramer de Oliveira Pinto

Penedo
2022



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
Unidade Educacional Penedo
Biblioteca Setorial Penedo - BSP

D192e Dantas, Lucas Rafael da Graça
Estrutura da comunidade de macroinvertebrados da fauna acompanhante (*Bycatch*) da pesca de arrasto do camarão no litoral de AL: relações com características do hábitat e captura das espécies alvo / Lucas Rafael da Graça Dantas. – Penedo, AL, 2022.
38 f.: il.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Taciana Kramer de Oliveira Pinto.
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Pesca.) –
Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Unidade Educacional Penedo,
Penedo, AL, 2022.
Referências: f. 32-38.

1. Pesca de arrasto. 2. Captura acidental. 3. Biodiversidade. 4. Conservação. I. Pinto, Taciana Kramer de Oliveira. II. Título.

CDU 639.2

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTOR: LUCAS RAFAEL DA GRAÇA DANTAS

ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS DA FAUNA
ACOMPANHANTE (BYCATCH) DA PESCA DE ARRASTO DO CAMARÃO NO
LITORAL DE AL: RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DO HÁBITAT E
CAPTURA DAS ESPÉCIES ALVO)

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do curso de Bacharelado em
Engenharia de Pesca da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 19 de dezembro de
2022.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 TACIANA KRAMER DE OLIVEIRA PINTO
Data: 11/01/2023 15:29:45-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Profa. Dra. Taciana Kramer de Oliveira Pinto, UFAL (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 PETRONIO ALVES COELHO FILHO
Data: 30/01/2023 15:37:33-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Dr. Petrônio Alves Coelho Filho, UFAL (Examinador)

Documento assinado digitalmente
 ALFREDO LEANDRO BORIE MOJICA
Data: 15/01/2023 20:03:00-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Dr. Alfredo Leandro Borie Mojica, UFAL (Examinador)

Documento assinado digitalmente
 JHENNIPHER DA SILVA PEREIRA
Data: 23/12/2022 09:22:36-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

M.Sr. Jhennipher da Silva Pereira UFRPE (Examinadora Externa – ICMBIO – Resex
Marinha Lagoa do Jequiá)

DEDICATÓRIA

A todas as pessoas que, assim como eu, acreditam que a educação é a ponte para a verdadeira paz.

AGRADECIMENTOS

Ao projeto “Rede cooperativa multidisciplinar para subsidiar o manejo da pesca dos estoques de camarões da região Norte e Nordeste do Brasil com foco ecossistêmico” (Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. processo #445766/2015-8), apelidado como Projeto Camarão, pelo fornecimento de dados e materiais que foram fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa que possibilitou a realização deste trabalho.

A minha mãe, Maria Gorete, que esteve a todo momento me dando suporte nos momentos mais difíceis e torcendo pela minha vitória.

A todo corpo docente da UFAL que contribuiu para a construção da pessoa que sou hoje, em especial a minha orientadora e amiga, a Profa. Dra. Taciana Kramer, que me proporcionou momentos incríveis durante a graduação, como mergulhar na APA Costa dos Corais (um grande sonho realizado) e tantos outros ensinamentos. Também ao Prof. Dr. Claudio Sampaio, meu primeiro orientador. Juntos me inspiraram a ser um grande engenheiro de pesca e cientista.

A meus colegas dos Laboratórios de Ecologia Bentônica (LEB) e Ictiologia e Conservação (LIC) que dividiram, além do espaço, momentos memoráveis comigo, seja nas coletas, eventos e até em conversas descontraídas.

As minhas amigas Estefany Oliveira, Jucielia Tenório, Jhennipher Silva, Beatriz Ribeiro, Josefa Silva, Tais Nunes e tantos outros que estiveram do meu lado, sempre me apoiando e compartilharam momentos especiais durante essa jornada, nos momentos bons e ruins, e que vou levar para a vida.

A todos os meus amigos e amigas de fora do curso que me motivaram a continuar mesmo quando eu achava que não ia dar.

Ao Projeto Coral Vivo, que me estimulou nos estudos sobre os recifes de coral e os demais invertebrados marinhos e concedeu a oportunidade de conhecer tantos lugares e pessoas incríveis durante meu estágio na base em Arraial D’ajuda.

Ao Programa Ecológico de Longa Duração (PELD) que proporcionou uma das maiores experiências da minha vida, o mergulho nos recifes de coral da APA Costa dos Corais, além do enriquecimento dos meus conhecimentos em ecologia e conservação.

EPÍGRAFE

“Pior que não terminar uma viagem é
nunca partir.”

Amyr Klink

RESUMO

A pesca de arrasto tem sido alvo de estudos ecológicos durante os últimos anos devido a sua baixa ou nula seletividade de captura que, além de degradar o ambiente bentônico, ameaça a fauna e flora marinha e seus serviços ecossistêmicos. Dados quantitativos da captura acidental (*bycatch*) são escassos em todo mundo, em especial em Alagoas. Com isso, o objetivo desse trabalho é caracterizar a fauna acompanhante de invertebrados da pesca de arrasto do camarão nas duas principais áreas de pesca do estado: Pontal do Peba e Jaraguá, investigando relações com a captura das espécies alvo, além da variabilidade das capturas nestas áreas e em diferentes períodos do ano e características do habitat marinho. Os resultados desse trabalho mostraram que a fauna acompanhante de invertebrados representou em média 14% e 17% da densidade, que as espécies alvo representaram apenas 16% e 9% das capturas no Pontal do Peba e no Jaraguá, respectivamente, sendo o restante relativo à fauna acompanhante. A fauna acompanhante de invertebrados foi composta por 42 táxons. As espécies dominantes nas capturas, em ambos os locais, foram *Callinectes spp*, *Loliguncula brevis* e *Luidia senegalensis*. Dentre as espécies de invertebrados capturadas, *Luidia senegalensis* e *Titanostrombus goliath* estão listadas na portaria MMA 445 de espécies ameaçadas de extinção. A densidade total não apresentou diferenças significativas, porém a densidade dos táxons mostrou diferenças entre locais e entre os meses no Pontal do Peba, sendo os de maior relevância os meses de maio e julho, no período de chuvas e setembro, no período de estiagem. Dos dados abióticos coletados, apenas condutividade e temperatura apresentaram percentual de explicação significativo para a variabilidade da densidade. Se tratando dos crustáceos, a temperatura foi o parâmetro que apresentou percentual de explicação significativo. Esses parâmetros provavelmente relacionados a diferentes processos de descarga de rios de regiões próximas como o Rio São Francisco, e, em menor escala, as lagoas Mundaú e Manguaba. Concluímos que os dados aqui apresentados fornecem informações de base que contribuem para a avaliação da sustentabilidade e manejo da pesca de arrasto de camarão. A pesca de arrasto de camarões está contribuindo para a perda da biodiversidade local no Pontal do Peba e no Jaraguá. O conhecimento sobre a composição do *bycatch* é importante para que haja uma dimensão da diversidade da biota, bem como o monitoramento da fauna nativa. Devido à falta de dados pretéritos, faz-se necessário o acompanhamento da pesca, contabilizando a fauna acompanhante para comparações futuras, além de análises da importância funcional dos grupos capturados para entender como cada indivíduo contribui para o ambiente e como sua retirada influencia a saúde do ecossistema e os serviços e funções ecossistêmicas. Também sugere-se que sejam investigadas as influências das plumas do Rio São Francisco e das Lagoas Mundaú e Manguaba sobre as zonas de pesca dessas localidades.

Palavras-chave: Pesca de arrasto. Captura acidental. Biodiversidade. Conservação. *Loliguncula brevis*. *Luidia senegalensis*.

ABSTRACT

Trawl fishing has been the subject of ecological studies in recent years due to its low or zero selectivity of capture, which, in addition to degrading the benthic environment, threatens marine fauna and flora and its ecosystem services. Quantitative data on bycatch are scarce worldwide, especially in Alagoas. Thus, the objective of this work is to characterize the by-catch fauna of shrimp trawling invertebrates in the two main fishing areas of the state: Pontal do Peba and Jaraguá, investigating the variability of catches in these areas and in different periods of the year and characteristics of the marine habitat. The results of this work showed that the companion fauna of invertebrates represented on average 14% and 17% of the density, while the target species represented 16% and 9% in Pontal do Peba and Jaraguá, respectively. Among the captured species, *Luidia senegalensis* and *Titanostrombus goliath* are listed in MMA ordinance 445 of endangered species. The accompanying fauna was composed of 42 taxa, the dominant species in the captures, in both places, were: *Callinectes* spp, *Loliguncula brevis* and *Luidia senegalensis*. The total density did not show significant differences, but the density of the taxa showed differences between the months in Pontal do Peba, with the most relevant being the months of May and July, during the rainy season, and September, during the dry season. Of the abiotic data collected, only conductivity and temperature showed a significant percentage of explanation for the biomass data. In the case of crustaceans, temperature was the parameter that presented a significant percentage of explanation. These parameters are probably related to different river discharge processes in nearby regions such as the São Francisco River, and, to a lesser extent, the Mundaú and Manguaba lakes. We conclude that the data presented here provide baseline information that contributes to the assessment of sustainability and management of the shrimp trawl fishery. Shrimp trawling is contributing to the loss of local biodiversity in Pontal do Peba and Jaraguá. Knowledge about the composition of the bycatch is important so that there is a dimension of the diversity of the biota, as well as the monitoring of the native fauna. Due to the lack of past data, it is necessary to monitor fishing, accounting for accompanying fauna for future comparisons, in addition to analyzes of the functional importance of captured groups to understand how each individual contributes to the environment and how their withdrawal from it influences health ecosystem and ecosystem services and functions. It is also suggested that the influence of plumes from the São Francisco River and the Mundaú and Manguaba Lagoons on the fishing zones of these localities be investigated.

Keywords: Trawl fishing. Accidental capture. Biodiversity. Conservation. *Loliguncula brevis*. *Luidia senegalensis*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da região de estudo e áreas de pesca de camarão em Alagoas, na Ecorregião Marinha Nordeste do Brasil (NBME) (Fonte: de Barros et al. 2022).....	14
Figura 2 – Características das redes de arrasto utilizadas nas áreas de pesca do Pontal do Peba (esquerda) e do Jaraguá (direita).....	15
Figura 3 – Esquema de rede de pesca com portas duplas para visualização da área varrida.....	16
Figura 4 – Abundância Relativa (%) dos grupos capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.....	18
Figura 5 – A Densidade média (CPUA) do total de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.....	20
Figura 6 – Abundância Relativa (%) dos táxons mais representativos das capturas no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL (considerando os táxons com abundância relativa >5%).....	22
Figura 7 – Densidade média (CPUA) dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta (considerando os táxons com abundância relativa >5%).....	23
Figura 8 – Análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) aplicada aos dados de abundância dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.....	23
Figura 9 – Análise de Redundância Baseada em Distâncias aplicada aos dados da densidade (a) e biomassa (b) dos macroinvertebrados capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba (P) e no Jaraguá (J), AL, nos momentos de coleta.....	25
Figura 10 – Análise de Redundância Baseada em Distâncias aplicada aos dados da densidade dos crustáceos capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba (P) e no Jaraguá (J), AL, nos momentos de coleta.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Lista de espécies do <i>bycatch</i> . (*) Espécies listadas no livro vermelho de espécies ameaçadas de extinção, vol. II de 2018 do ICMBio.....	19
Tabela 2 – ANOVA da densidade média (CPUA) do total de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.....	21
Tabela 3 – Resultado da Permanova Geral aplicada aos dados de abundância dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.....	24
Tabela 4 – Resultado do PairWise aplicado a abundância dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante da pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta. Em negrito onde houve diferença significaria.....	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1. Área de Estudo.....	14
2.2. Coleta de dados.....	15
2.3. Características da arte de pesca.....	15
2.4. Processamento do material	15
2.5. Análise de dados	16
3. RESULTADOS.....	18
4. DISCUSSÃO.....	25
5. CONCLUSÃO	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

Em 2020, a produção global de pesca de captura (excluindo algas) foi de 90,3 milhões de toneladas. As capturas geralmente flutuaram entre 86 milhões de toneladas e 93 milhões de toneladas por ano desde o final da década de 1980 (FAO, 2022). O Brasil carece de dados atuais da pesca devido a pontualidade ou não comunicação de dados à FAO em 2020 pela interrupção nas atividades regulares de coleta de dados causadas pela pandemia de COVID-19 (FAO, 2022).

O Brasil é um dos países que representam uma contribuição relativamente baixa para a produção global de capturas de águas interiores, embora forneça quantidades importantes para as dietas nacionais ou regionais (FAO, 2022). Em 2015 a pesca em águas interiores no país foi responsável por aproximadamente 760 mil toneladas (BRASIL, 2015).

As capturas de camarão continuam a tendência dos últimos anos, com capturas oscilando entre 3,1 milhões de toneladas e 3,4 milhões de toneladas por ano. No Atlântico, as capturas diminuíram em relação ao pico de 2,5 milhões de toneladas em meados da década de 1980, mas permaneceram relativamente estáveis desde meados da década de 2000, flutuando entre 1,2 milhão de toneladas e 1,6 milhão de toneladas por ano.

A pesca de camarão é considerada uma das mais importantes atividades pesqueiras de todo o mundo (FAO, 2022) e, apesar de ter uma produção limitada, representando apenas cerca de 4% da produção total da pesca extrativa marinha e costeira do Brasil, por exemplo (IBAMA, 2011), este fato é compensado pelos elevados preços de mercado (PEREZ; PEZZUTO, 2018).

Em Alagoas, a exploração dos recursos camaroneiros em águas rasas, praticadas em profundidade média em torno de 20 metros, através de barcos artesanais motorizados, teve início em 1969, no município de Piaçabuçu (COELHO; SANTOS, 1994).

O estado de Alagoas é responsável por cerca de 20% da pesca de camarões penaeidae no Nordeste do Brasil (PCHARA, 2014), com destaque para a região do Pontal do Peba, município de Piaçabuçu (litoral sul do estado) onde se localiza a principal frota do estado, composta atualmente por 70 embarcações motorizadas (MOJICA, com. pess. 2022).

Apesar da importância desta atividade na geração de emprego e renda, sendo uma prática comum entre pescadores artesanais, além de representar uma grande parcela da produção de camarão no Brasil, a pesca de arrasto tem se mostrado uma grande ameaça a biodiversidade

marinha, fazendo sua relevância ser questionada (PAULA et al 2022), tendo sido inclusive proibida no estado do Rio Grande do Sul através da LEI Nº 15.223, DE 5 DE SETEMBRO DE 2018.

O *bycatch* ou fauna acompanhante é a parcela da produção que não é alvo da pescaria e é capturada acidentalmente e pode provocar a redução da biomassa e, conseqüentemente, da produtividade de estoques que são a base de diversas pescarias (MURRAY; BAHEN; RULIFSON, 1992). Na pesca de arrasto do camarão, o principal impacto está relacionado a mortalidade da fauna bentônica, afetando sua abundância, diversidade e estrutura trófica (PAULA et al 2022) devido a alta captura, como também a destruição do habitat sedimentar, sendo a perturbação física, de origem antrópica, mais extensa causada aos habitats do fundo do mar (KAISER et al., 2002; EIGAARD, O. R. et al., 2017). É considerada um potencial risco ao equilíbrio ambiental (LOPES et al., 2000) e à manutenção do ecossistema marinho costeiro (PAULA et al 2022). Esse impacto no habitat sedimentar e as alterações nas comunidades bentônicas, podem levar décadas para serem restabelecidos, já que o arrasto de fundo causa ainda supressão do crescimento larval e diminuição das taxas de crescimento da fauna (JONES, 1992).

A proporção de fauna acompanhante, de acordo com estimativas mundiais, é de, aproximadamente, cinco vezes a produção de camarão (CLUCAS, 1998) e é estimado que a pesca de arrasto esteja contribuindo com 27% dos descartes mundiais, sendo considerada o tipo de pesca que mais tem contribuído com os níveis de descarte no mundo (EAYRS, 2007). No Brasil dados da frota de arrasto da região sul e sudeste entre 2000 e 2018, indicam que para gerar uma produção desembarcada de 333 mil toneladas, ocorreu uma mortalidade de 551 mil toneladas de recursos marinhos não-alvo desta pesca, sendo 218 mil toneladas de descarte (DIAS, 2020). Com relação apenas aos invertebrados, pesquisas mostram que, são capturados em quantidades maiores que os próprios indivíduos alvos da pesca (HAIMOVICI, 1996; DA COSTA, 2016; PINHEIRO, 2018).

Apesar da legislação pesqueira brasileira prever períodos de proibição desta pesca, o chamado defeso, estes períodos foram implementados visando a conservação dos estoques das espécies alvo, não considerando a biologia das espécies da fauna acompanhante (PAULA et al 2022).

Desta forma, sabendo-se da grande relevância sócio econômica da pesca de arrasto de camarão, da lacuna no conhecimento a respeito dos organismos capturados de forma acidental, em especial no litoral Alagoano e, devido as problemáticas apresentadas aqui, faz-se necessário o desenvolvimento de estudos acerca dos impactos sobre a fauna de invertebrados resultante da atividade pesqueira com rede de arrasto, para fomentar tomadas de decisão no sentido da sustentabilidade e manutenção da atividade no estado de Alagoas.

Dentro deste contexto, o objetivo desse trabalho é caracterizar a fauna acompanhante de invertebrados da pesca de arrasto do camarão nas duas principais áreas de pesca do estado: Pontal do Peba e Jaraguá, investigando a variabilidade das capturas nestas áreas e em diferentes períodos do ano e características do habitat marinho.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado em duas áreas de pesca do litoral de Alagoas: uma no Pontal do Peba, município de Piaçabuçu ($10^{\circ}21'20.7''\text{S}$ e $36^{\circ}17'35.4''\text{W}$) e outra na praia do Jaraguá, em Maceió ($9^{\circ}35'33.7''\text{S}$ e $35^{\circ}47'15.6''\text{W}$) (Figura 1). Essas áreas estão localizadas na Ecorregião Marinha do Nordeste do Brasil (NBME) (SPALDING et al., 2007), a qual possui uma extensão de 192 km de linha costeira (Figura 1), possui uma plataforma continental estreita (20-50 km) (KNOPPERS et al., 1999), grandes formações recifais e ecossistemas estuarinos (CAMPOS et al., 1974). Também é caracterizada por possuir duas estações bem definidas, impulsionadas por variações sazonais de chuva, uma estação seca, entre setembro e fevereiro, e uma estação chuvosa, entre março e agosto, com uma precipitação média de 1800 mm (DE BARROS et al. 2022). A temperatura da água varia de 25° a 31°C , e a salinidade de 18 a 34 (DA SILVA, 2004; VASCONCELOS JUNIOR et al., 2018).

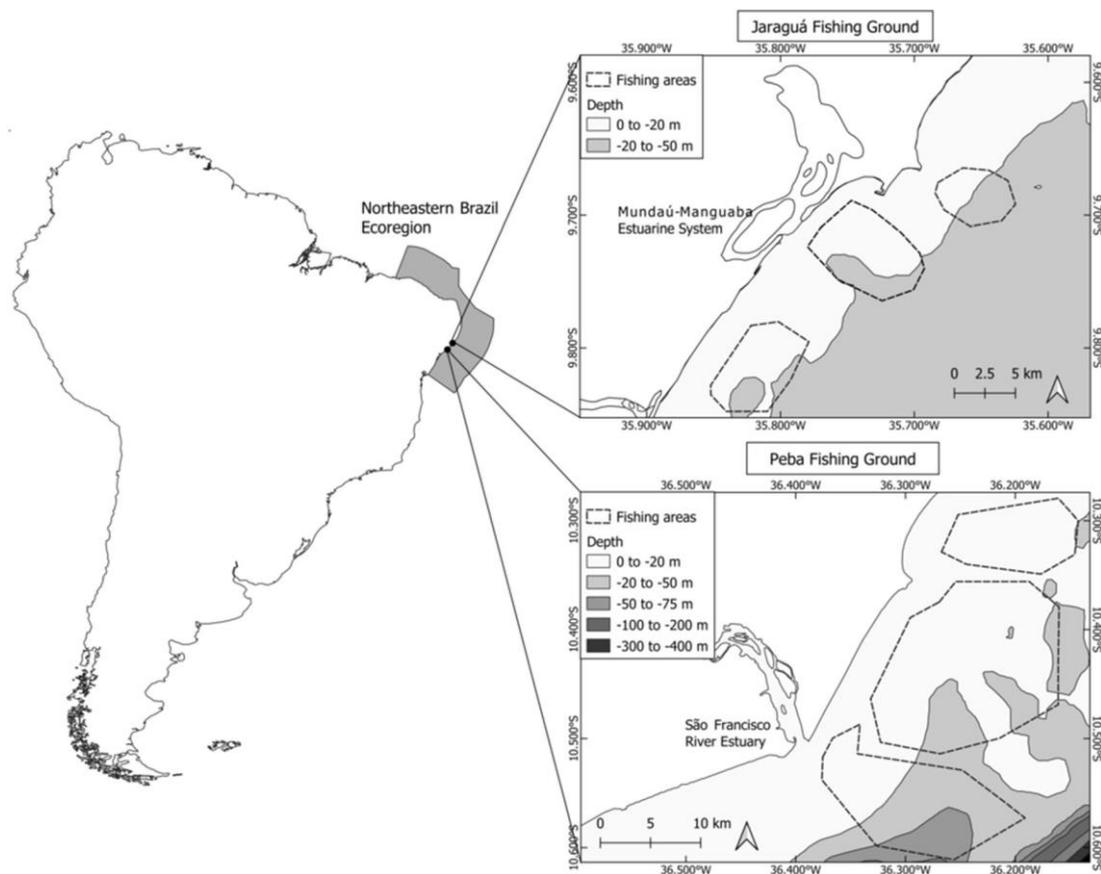


Figura 1. Localização da região de estudo e áreas de pesca de camarão em Alagoas, na Ecorregião Marinha Nordeste do Brasil (NBME). As áreas tracejadas indicam os bancos de pesca amostrados (Fonte: de Barros et al. 2022).

2.2. Coleta de dados

As coletas (arrastos) foram feitas nos meses de maio, julho, setembro e novembro de 2019 e janeiro e março de 2020 no Pontal do Peba e em maio, setembro e novembro de 2019 e janeiro de 2020 no Jaraguá.

Em cada área de pesca, foram selecionados 3 bancos de lama comumente utilizados pelos pescadores (Figura 1). Em cada banco foram feitos dois arrastos, totalizando 6 arrastos por coleta. Antes de cada arrasto foram mensurados parâmetros abióticos da água através de uma sonda multiparâmetros do tipo YSI 55 b, sendo: temperatura (C°), condutividade (Us/cm²), salinidade e oxigênio dissolvido (mg/L).

2.3. Características da arte de pesca

No Pontal do Peba, foi utilizada uma embarcação de pesca com rede de arrasto com portas duplas com 7,2 m de abertura da boca x 16,2 m de comprimento onde cada arrasto teve a duração de 1 hora a uma velocidade média de 3 nós. No Jaraguá foi utilizado o mesmo tipo de rede, porém com 8 m de abertura da boca x 12,8 m de comprimento onde cada arrasto teve a duração de 1 hora a uma velocidade média de 2,5 nós (Figura 2).

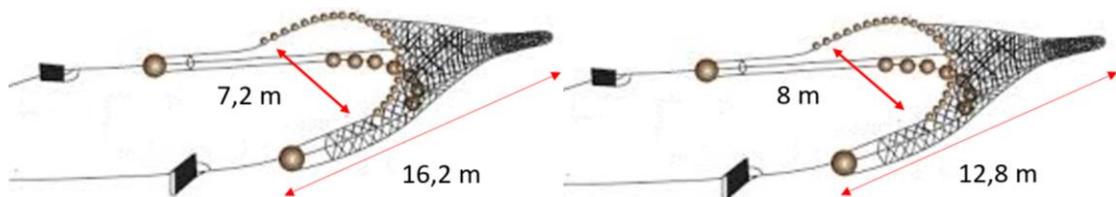


Figura 2: Características das redes de arrasto utilizadas nas áreas de pesca do Pontal do Peba (esquerda) e do Jaraguá (direita).

2.4. Processamento do material

Ao final de cada arrasto, toda a produção era separada em espécies alvo, fauna acompanhante de invertebrados, fauna acompanhante de peixes, resíduos sólidos e macroalgas e pesada em balança comercial. Toda a fauna acompanhante de invertebrados proveniente do arrasto foi separada para processamento em laboratório.

No laboratório, toda a macrofauna de invertebrados foi triada, os indivíduos foram identificados até o menor nível taxonômico possível, quantificados e pesados em balança de precisão de 2 décimos.

2.5. Análise de dados

A densidade dos táxons foi calculada em captura por unidade de área, CPUA, (ind/km^2), considerando a área varrida. A área varrida foi estimada utilizando a seguinte fórmula: “ $A=t.v.h.x$ ”, onde: t =tempo de arrasto (s), v =velocidade média do barco durante o arrasto (m/s), h =abertura da boca (m) e x =fator de correção em relação a trajetória varrida (0,5) (DELAHOZ; CUBILLOS, 2020). O resultado obtido para ambas as áreas, transformado em km^2 , foi de $\cong 0,02\text{km}^2$. (Figura 3).

Pontal do Peba

$$A = t \cdot v \cdot h \cdot x$$

$$A = 3600\text{s} \cdot 1,3\text{m/s} \cdot 7,2\text{m} \cdot 0,5$$

$$A = 16.848\text{m}^2 \cong 0,02\text{km}^2$$

Jaraguá

$$A = t \cdot v \cdot h \cdot x$$

$$A = 3600\text{s} \cdot 1,5\text{m/s} \cdot 8\text{m} \cdot 0,5$$

$$A = 21.600\text{m}^2 \cong 0,02\text{km}^2$$

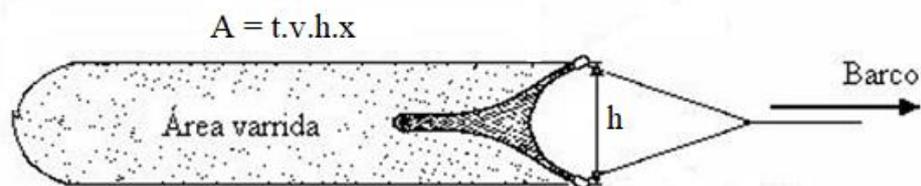


Figura 3: Esquema de rede de pesca com portas duplas para visualização da área varrida.

Para comparar a densidade e a biomassa total dos macroinvertebrados entre áreas de pesca e nos diferentes momentos de coleta, a normalidade dos dados foi testada através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Uma vez que este pré-requisito foi atendido, foram realizadas análises de variância (ANOVAs) e no caso de presença de diferenças significativas o teste de Tukey para comparação de médias foi utilizado. Para comparar a densidade e biomassa dos táxons de invertebrados entre áreas de pesca e momentos de coleta, foi aplicada uma Análise de Variância Multivariada por Permutação (PERMANOVA) e uma Análise de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS).

Para verificar quanto os parâmetros ambientais medidos explicam as variações na estrutura da comunidade da fauna acompanhante em termos de biomassa e densidade, e a significância das correlações, foram realizadas análises de modelo lineares baseados em distância (DistLM) a partir de matrizes de similaridade de Bray-Curtis e dos parâmetros ambientais normalizados. Os resultados foram plotados através de análises de redundância baseada em distâncias (dbRDA).

Todas as análises foram realizadas através do ambiente R e dos softwares Primer 6 & Permanova+.

3. RESULTADOS

A fauna acompanhante de invertebrados representou em média $14\pm 0,11\%$ e $17\pm 0,02\%$ da produção em peso da pesca de arrasto de camarão no período de estudo no Pontal do Peba e no Jaraguá, respectivamente. Os maiores valores foram registrados no Pontal do Peba, chegando a 36% em março de 2020 (Figura 4). No Jaraguá o maior percentual de fauna acompanhante foi registrado em setembro de 2019 e janeiro de 2020, 18% da produção total. O percentual de espécies alvo foi em média $16\pm 0,10\%$ no Pontal do Peba e $9\pm 0,07\%$ no Jaraguá. Os outros grupos capturados acidentalmente apresentaram, em média, 53% de peixes, 15% de algas e 2% de resíduo sólido no Pontal do Peba e 52% de peixes, 15% de algas e 7% de resíduo sólido no Jaraguá (Figura 4).

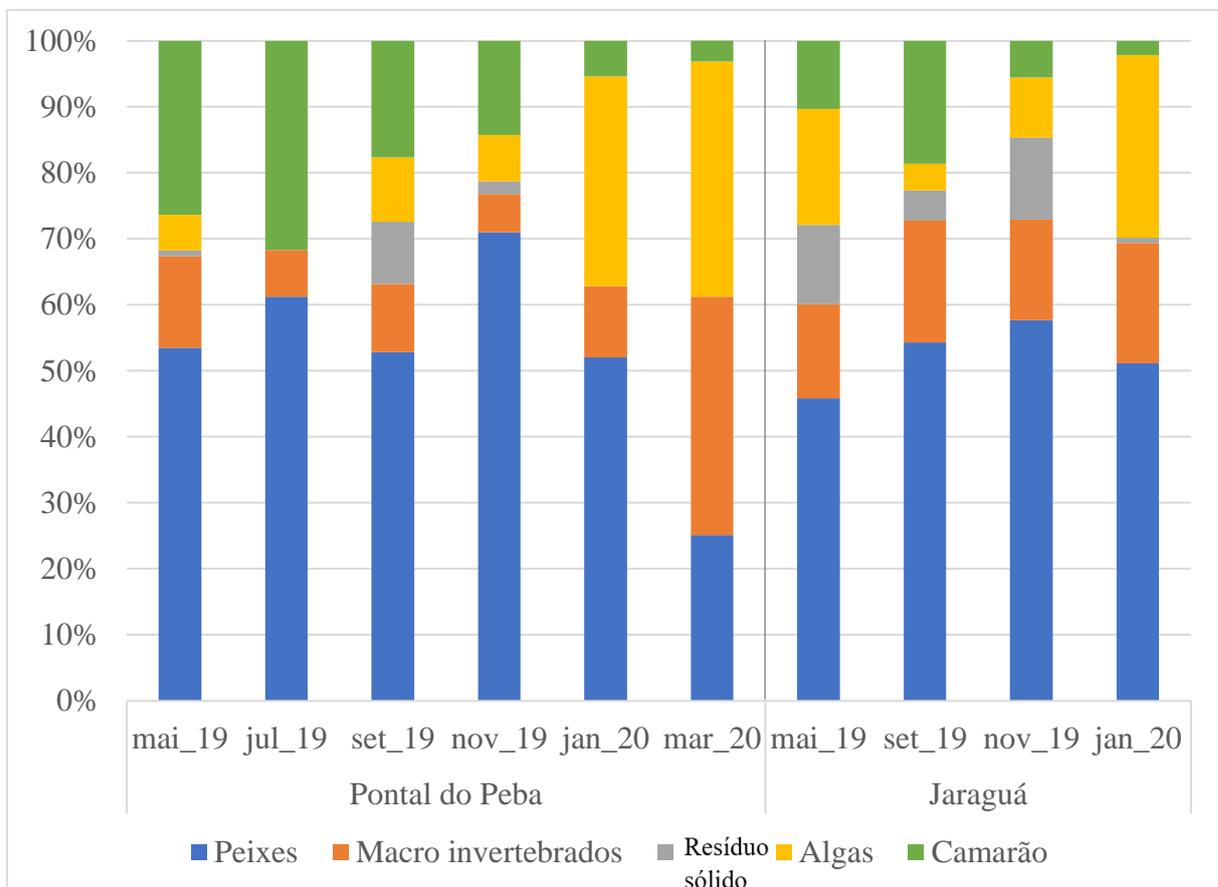


Figura 4: Abundância Relativa (%) dos grupos capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.

Relacionando o peso total (Kg) do grupo alvo da pesca, os camarões, e os grupos não-alvo, os peixes e os macroinvertebrados, chegou-se ao resultado de 6:1 no Pontal do Peba e 7:1 no Jaraguá, ou seja, foram pescados 6 kg e 7 kg de organismos não-alvo para cada 1 kg de camarão, nessas áreas, respectivamente. A mesma relação, levando em conta como grupo não-

alvo apenas os macroinvertebrados, resultou em 2:1, ou seja, 2 kg de macroinvertebrados para 1 kg de camarão, tanto no Pontal do Peba quanto para o Jaraguá.

A fauna acompanhante de macroinvertebrados da pesca do arrasto do camarão em Alagoas, no período de estudo, foi composta por 42 táxons, sendo 15 pertencentes ao filo Arthropoda; 14 pertencentes ao filo Mollusca; 5 pertencentes ao filo Cnidaria; 4 pertencentes ao filo Echinodermata; 2 pertencentes ao filo Porifera; 1 táxon pertencente ao filo Annelida e 1 pertencente ao filo Bryozoa (Tab.1).

Filo	Classe	Unidades taxonômicas	Pontal do Peba (Total)	Jaraguá (Total)	Pontal do Peba (%)	Jaraguá (%)
Mollusca	Cephalopoda	<i>Lolliguncula brevis</i>	630	85	0,252403846	0,0764
		Gastropoda sp1	6	7	0,002403846	0,0063
	Gastropoda	<i>Naticarius canrena</i>	67	14	0,026842949	0,0126
		<i>Distorsio clathrata</i>	137	85	0,054887821	0,0764
		<i>Architectonica nobilis</i>	23	16	0,009214744	0,0144
		<i>Titanostrombus goliath*</i>	8	0	0,003205128	0
		<i>Tonna sp.</i>	0	23	0	0,0207
		<i>Semicassis granulata</i>	0	1	0	0,0009
		<i>Cassis tuberosa</i>	0	1	0	0,0009
		<i>Eurytellina punicea</i>	0	3	0	0,0027
		<i>Anadara chemnitzii</i>	18	27	0,007211538	0,0243
		Bivalvia	Bivalve sp1	1	1	0,000400641
	Bivalve sp2		1	10	0,000400641	0,009
	<i>Arca imbricata</i>		0	1	0	0,0009
	Crustacea	Malacostraca	<i>Callinectes spp.</i>	773	348	0,309695513
Scyllaridae sp1			1	0	0,000400641	0
<i>Arenaeus cribrarius</i>			0	5	0	0,0045
<i>Hepatus pudibundus</i>			101	51	0,040464744	0,0458
<i>Libinia ferreirai</i>			7	1	0,002804487	0,0009
<i>Persephona punctata</i>			180	52	0,072115385	0,0467
<i>Persephona lichtensteinii</i>			168	23	0,067307692	0,0207
<i>Iliacantha sparsa</i>			3	0	0,001201923	0
<i>Calappa ocellata</i>			7	12	0,002804487	0,0108
<i>Hypoconcha parasitica</i>			1	0	0,000400641	0
<i>Calappa sulcata</i>			49	4	0,01963141	0,0036
<i>Achelous spinimanus</i>			22	0	0,008814103	0
<i>Panulirus laevicauda</i>			1	0	0,000400641	0
Stomatopoda sp1			6	7	0,002403846	0,0063
Paguridae spp.			18	17	0,007211538	0,0153
Echinodermata	Asteroidea	<i>Luidia senegalensis*</i>	22	260	0,008814103	0,2336

	Holothuroidea	Holothuroidea sp1	1	1	0,000400641	0,0009
	Echinoidea	<i>Encope emarginata</i>	43	6	0,017227564	0,0054
		<i>Echinometra lucunter</i>	1	0	0,000400641	0
Cnidaria	Anthozoa	<i>Rinella spp.</i>	0	14	0	0,0126
		Actinaria sp1	2	1	0,000801282	0,0009
	Scyphozoa	<i>Lychnorhiza lucerna</i>	100	9	0,040064103	0,0081
		<i>Stomolophus meleagris</i>	0	4	0	0,0036
	Cubozoa	<i>Chiropsalmus quadrumanus</i>	97	20	0,038862179	0,018
Annelida	Polychaeta	Echiura sp1	1	1	0,000400641	0,0009
Porifera	Demospongiae	<i>Agelas sp.</i>	0	2	0	0,0018
		Porifera sp1	0	1	0	0,0009
Bryozoa		Bryozoa sp1	1	0	0,000400641	0

Tabela 1: Lista de espécies, número total de indivíduos e abundância relativa total da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL. (*) Espécies listadas no livro vermelho de espécies ameaçadas de extinção, vol. II de 2018 do ICMBio. N/I=espécie não identificada

Foram observados os maiores valores da densidade total dos macroinvertebrados nos meses de maio (4950 ind/km²) e julho de 2019 (5012,5 ind/km²) no Pontal do Peba, e maio de 2019 (5275 ind/km²) no Jaraguá. Os menores valores foram encontrados no mês de novembro de 2019 em ambas as áreas de pesca (2183,3 ind/km² no Pontal do Peba e 2075 ind/km² no Jaraguá) (Fig. 5).

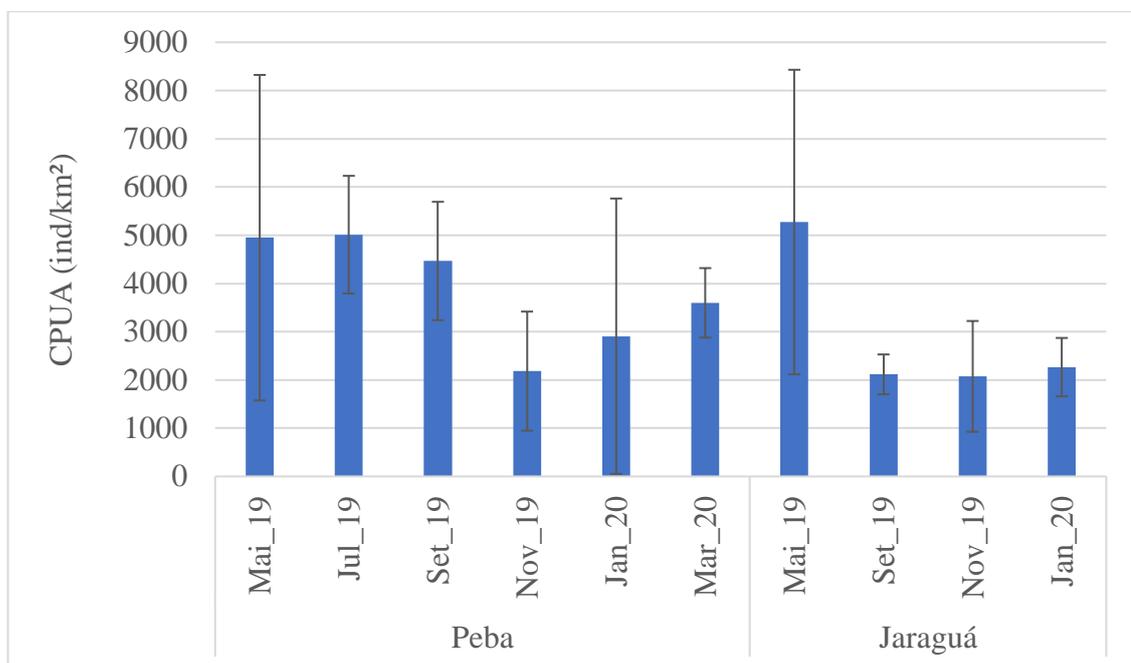


Figura 5: Densidade média (CPUA) do total de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.

Após comprovar a normalidade dos dados de densidade total dos macroinvertebrados através do teste de normalidade de Shapiro-Wilk (Pontal do Peba $p=0.5592$ e Jaraguá $p=0.2124$), verificou-se através da ANOVA que não foram encontradas diferenças significativas para estes dados entre os meses, nem para o Pontal do Peba ($p=0.538$) nem para o Jaraguá ($p=0.135$) (Tab. 2) como também não foram encontradas diferenças significativas entre locais para nenhum dos meses (Tab.2).

Fatores	Sum	Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
dens\$mes	5	36606588	7321318	1.952	0.133
dens\$local	1	2887734	2887734	0.770	0.391
dens\$mes:dens\$local	3	6189661	2063220	0.550	0.654

Tabela 2: ANOVA aplicada aos dados da densidade média (CPUA) do total de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.

Dentre os táxons registrados, os mais representativos no *bycatch* em todo período da pesquisa foram: *Callinectes* spp. com 20.150 ind/km² (31%), *Loliguncula brevis* com 15.750 ind/km² (24%), *Persephona punctata* com 4.650 ind/km² (7%), *Persephona lichtenstenii* com 4.000 ind/km² (6%) e *Distorsio clathrata* com 3.975 ind/km² (6%) no Pontal do Peba e *Callinectes* spp. com 10.675 ind/km² (30%), *Luidia senegalensis* com 8.575 ind/km² (24%), *Distorsio clathrata* com 2.725 ind/km² (8%), *Loliguncula brevis* com 2.425 ind/km² (7%) e *Persephona punctata* com 1.650 ind/km² (5%), no Jaraguá (Fig. 6).

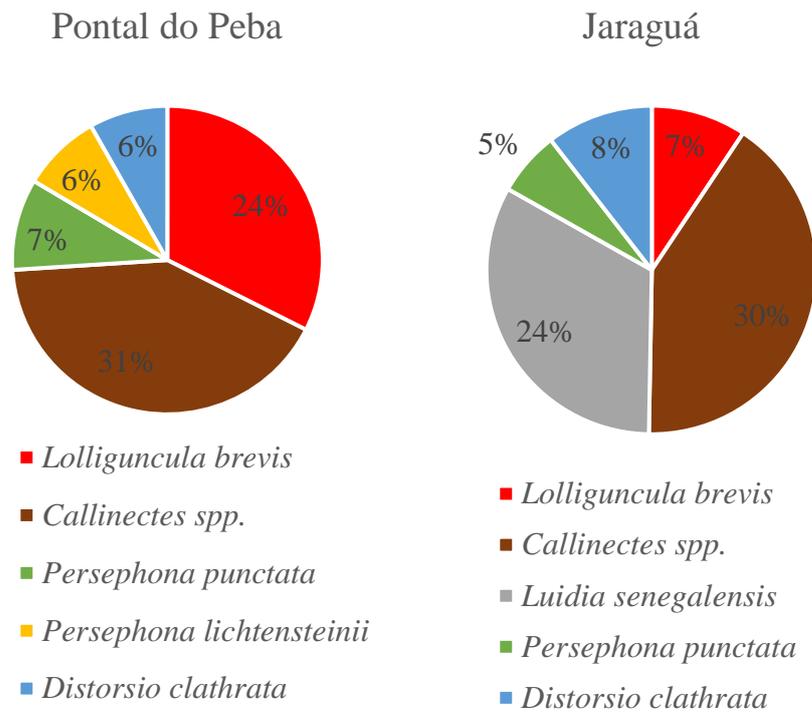


Figura 6: Abundância Relativa (%) dos táxons mais representativos das capturas no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL (considerando os táxons com abundância relativa >5%).

Callinectes spp. foi o taxón dominante nos meses de maio (1625 ind/km²), novembro de 2019 (1100 ind/km²), janeiro (1391 ind/km²) e março de 2020 (983 ind /km²) e *Lolliguncula brevis* nos meses de julho (1825 ind/km²) e setembro de 2019 (2391 ind/km²) no Pontal do Peba. No Jaraguá, *Callinectes spp.* dominou nos meses de maio (1466 ind/km²), setembro de 2019 (558 ind/km²) e janeiro de 2020 (1008 ind/km²) e *Luidia senegalensis* no mês de novembro de 2019 (775 ind/km²) (Fig. 7).

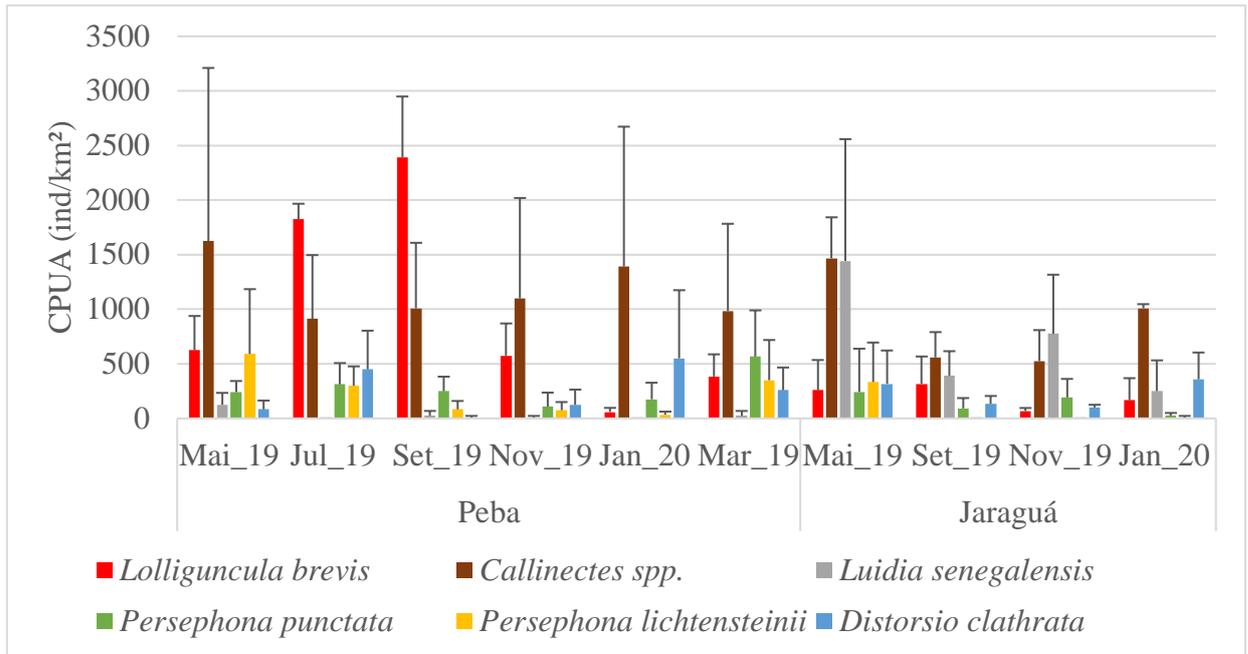


Figura 7: Densidade média (CPUA) dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta (considerando os táxons com abundância relativa >5%).

Através da análise de nMDS pode-se perceber que há uma tendência de dissimilaridade entre a fauna acompanhante das diferentes áreas de pesca. É possível perceber ainda dissimilaridades entre meses de coleta no Pontal do Peba onde as amostras dos meses de julho e setembro parecem se separar das demais. E no Jaraguá pode-se também observar uma tendência de dissimilaridade entre as amostras de setembro e novembro em relação às demais (Fig. 8).

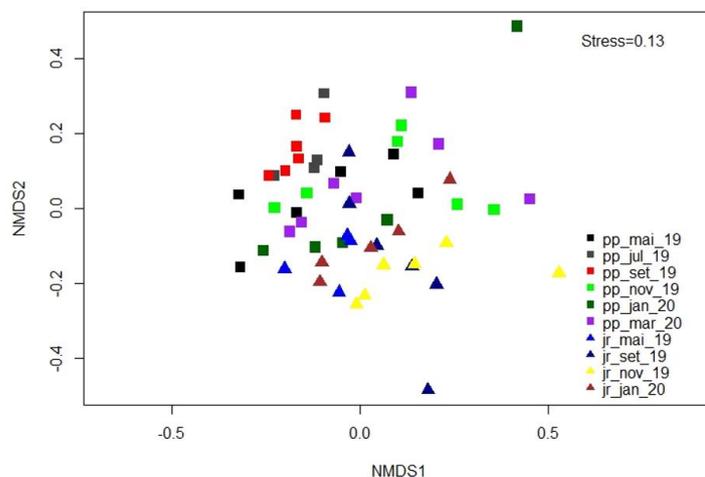


Figura 8: Análise de escalonamento multidimensional não métrica (nMDS) aplicada aos dados de abundância dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.

Os resultados da PERMANOVA aplicada a abundância dos táxons nos diferentes meses e áreas de coleta indicam que houve diferenças significativas para locais, para meses e para a interação destes dois fatores ($p < 0,05$) (Tab. 3).

Fatores	SumsOfSqs	MeanSqs	F.Model	R2	Pr(>F)
local	1.5010	1.50096	7.9500	0.11563	0.001
mes	1.9024	0.47559	2.5190	0.14656	0.001
local:mes	0.8921	0.29737	1.5751	0.06873	0.031

Tabela 3: Resultado da Permanova Geral aplicada aos dados de abundância dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta.

O resultado do *pariwise* para a abundância dos táxons de macroinvertebrados mostrou que não há diferença significativa na abundância dos táxons no Jaraguá ($p > 0,05$). Já no Pontal do Peba, a análise mostrou que há diferença significativa entre o mês de setembro e os meses de maio, novembro e janeiro e entre o mês de julho e os meses de novembro e janeiro ($p < 0,05$), como pode ser visto na Tab. 4.

Pontal do Peba			Jaraguá		
Grupos	t	P(perm)	Grupos	t	P(perm)
mai_19, jul_19	1,3759	0,077	mai_19, set_19	1,3382	0,116
mai_19, set_19	1,9996	0,001	mai_19, nov_19	1,4828	0,057
mai_19, nov_19	1,1678	0,21	mai_19, jan_20	1,0309	0,44
mai_19, jan_20	0,97559	0,466	set_19, nov_19	0,71729	0,892
jul_19, set_19	1,4598	0,07	set_19, jan_20	1,0361	0,386
jul_19, nov_19	1,8472	0,025	nov_19, jan_20	1,2749	0,116
jul_19, jan_20	1,7483	0,004			
set_19, nov_19	2,1797	0,008			
set_19, jan_20	2,399	0,001			
nov_19, jan_20	1,2296	0,139			

Tabela 4: Resultado do PairWise aplicado a abundância dos táxons de macroinvertebrados da fauna acompanhante da pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba e no Jaraguá, AL, nos momentos de coleta. Em negrito onde houve diferença significativa.

Os melhores modelos ajustados propostos pela análise de DistLM resultaram em um baixo percentual de explicação acumulado para a densidade dos macroinvertebrados, 13,8%, (Fig. 9). Dentre os parâmetros analisados apenas condutividade e temperatura foram significativas ($F=4,6$ e $p=0,001$ e $F=2,74$ e $p=0,004$, respectivamente) O eixo 1 indica um

agrupamento das amostras de maio, julho e setembro sendo influenciadas por menores valores de condutividade e o eixo 2 um agrupamento de algumas amostras de maio e setembro sendo influenciadas por maiores valores de temperatura.

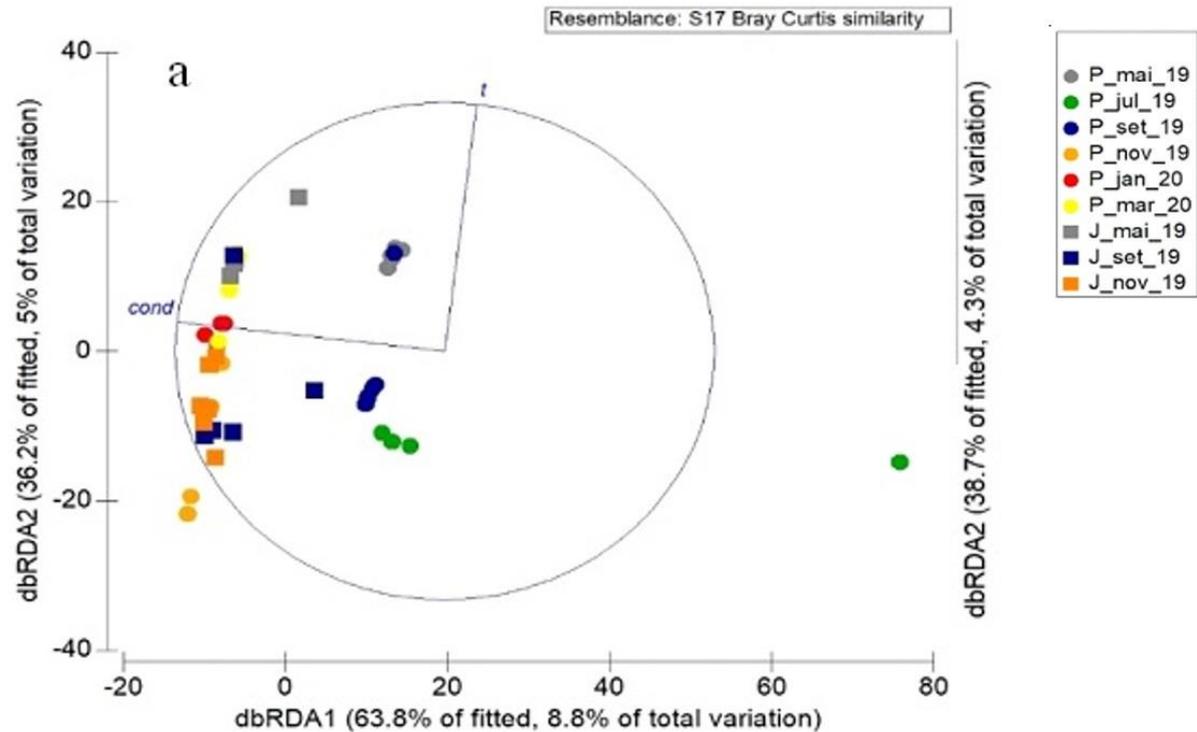


Figura 9: Análise de Redundância Baseada em Distâncias aplicada aos dados da densidade dos macroinvertebrados capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba (P) e no Jaraguá (J), AL, nos momentos de coleta.

Aplicando a análise de DistLM apenas para a densidade dos crustáceos mais abundantes (*Callinectes* spp., *Persephona lichtenstenii* e *Persephona punctata*), o melhor modelo ajustado indica a temperatura como único parâmetro significativo ($F=4,75$ e $p=0,005$), onde os meses de maio, julho e setembro, principalmente, são influenciados por maiores valores deste parâmetro. O percentual de explicação para o eixo 1 foi de 12,2% e para o eixo 2 apenas 1.1%. (Fig. 10).

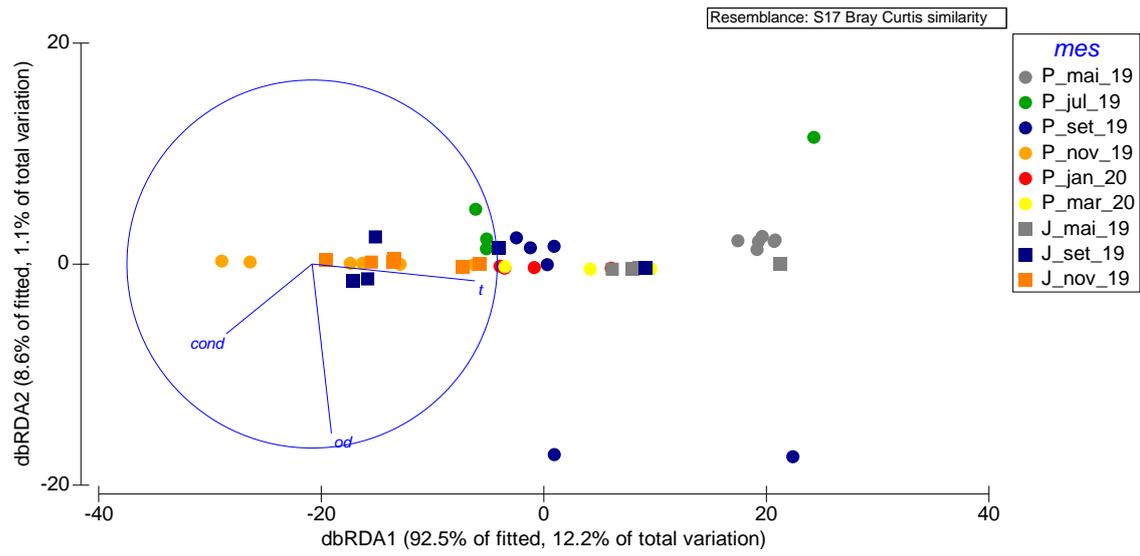


Figura 10: Análise de Redundância Baseada em Distâncias aplicada aos dados da densidade dos crustáceos capturados na pesca de arrasto do camarão no Pontal do Peba (P) e no Jaraguá (J), AL, nos momentos de coleta.

4. DISCUSSÃO

De maneira geral a avaliação da extensão dos impactos e da sustentabilidade das espécies da fauna acompanhante em todo o mundo é muito prejudicada pela falta de informações sobre essas espécies (STOBUTZKI et al 2002). Em especial nas regiões aqui estudadas, o conhecimento científico sobre a fauna acompanhante é praticamente inexistente. Os dados aqui apresentados fornecem informações de base que contribuem para a avaliação da sustentabilidade e manejo da pesca de arrasto de camarão.

Os resultados deste trabalho indicam que a pesca de arrasto de camarão em Alagoas tem contribuído para o desperdício de recursos marinhos e alterações da biota do ecossistema costeiro-marinho, apresentando baixa seletividade e capturando uma elevada diversidade e abundância de espécies não alvo incluindo espécies de macroinvertebrados de interesse comercial como siris e lulas, e espécie listada como vulnerável pela Portaria MMA nº445 de 17 de dezembro de 2017, o gastropoda *Titanostrombus goliath*, chamado popularmente de búzio-de-chapéu, e a estrela-do-mar *Luidia senegalensis*,

As altas proporções da fauna acompanhante em relação as espécies alvo da pesca do camarão aqui apresentadas para as áreas de pesca estudadas, se assemelham a dados já vistos na literatura, desde os mais antigos aos mais atuais, para diferentes regiões do mundo. Por exemplo, a fauna acompanhante da pesca de arrasto da praia de Perequê, São Paulo, representou 44% da produção entre 1987 e 1988 (LOPES et al, 2018). Tonks et al (2008), estudando as capturas acidentais no arrasto de camarão no Golfo Joseph Bonaparte, noroeste da Austrália, obteve uma representação de invertebrados de 34% e de teleósteos de 65,9%. Mais atualmente, Azeez et al (2021), estudando a composição das espécies das capturas acidentais da pesca de arrasto no Mar Árabe, ao longo da costa noroeste da Índia, obtiveram um valor de 56,92% de fauna acompanhante total.

Apesar dos valores de densidade total dos macroinvertebrados da fauna acompanhante terem sido maiores nos meses de chuva (maio e julho) e em setembro no Pontal do Peba, essas diferenças não foram significativas. Apesar da elevada variabilidade dos dados observada através dos valores altos de desvio padrão na figura 5, o que pode explicar a ausência de diferenças significativas, os resultados encontrados quando analisada a densidade dos táxons, indica que as diferenças na fauna acompanhante entre momentos e locais de coleta estão relacionadas a variações na composição e dominância dos táxons de macroinvertebrados.

Em relação a composição e abundância dos macroinvertebrados, os resultados do presente estudo são semelhantes às pesquisas com a fauna acompanhante em outras regiões do país, onde, de maneira geral, espécies de moluscos, equinodermos e crustáceos são os principais grupos afetados. Paula (2022), estudando a captura acidental de Asteroidea na pesca de arrasto de camarão na região sudoeste do Oceano Atlântico, registrou 65% das amostras representadas pelo gênero *Luidia*, sendo a espécie *Luidia senegalensis* a segunda mais abundante. Rodrigues Filho (2020), em seu estudo sobre as espécies-alvo e comunidades de capturas acidentais de uma área de pesca na costa sul do Brasil, considerando um conjunto de dados de 20 anos, obteve um resultado de 65% das amostras representadas por crustáceos, onde o gênero *Callinectes* teve expressiva biomassa e abundância, além das espécies *Lolliguncula brevis* e *Luidia senegalensis* como umas das mais abundantes entre os grupos taxonômicos registrados. Mendonça (2019) estudou a captura acidental de moluscos na pesca de arrasto na costa de Sergipe e, entre os grupos taxonômicos, cefalópode foi o grupo mais abundante, representando 93,21% do total amostrado, sendo *Lolliguncula brevis* a espécie mais representativa em número, biomassa e frequência. Apesar destas 3 espécies terem sido dominantes na fauna acompanhante do presente trabalho, houve diferenças quanto às áreas de pesca, onde *L. brevis* se sobrepôs em termos de abundância no Pontal do Peba superando em número tanto *Callinectes* spp. quanto *L. senegalensis*.

O entendimento da relação entre o bentos e as variáveis abióticas auxilia na elaboração de predições de diversidade e abundância, facilitando o processo de amostragem biológica para grupos de difícil estimativa (McArthur et al., 2010). Os dados do presente estudo mostraram que, entre os parâmetros analisados, apenas a condutividade e a temperatura influenciaram a biomassa e a densidade da fauna acompanhante, com um baixo percentual de explicação. Esses fatores afetam a estrutura biológica celular e molecular dos indivíduos e a taxa de metabolismo (Gillooly et al., 2001), age na manutenção do equilíbrio fisiológico dos organismos, enquanto nas populações e comunidades afeta a distribuição (Reizopoulou et al., 2014), riqueza, biomassa e diversidade (Darr et al., 2014).

Desta forma, a ocorrência e dominância das espécies na fauna acompanhante refletem os hábitos e a distribuição e abundância das espécies no local de pesca (Duran-Muñoz et al. 2012). A área de pesca do Pontal do Peba é influenciada pela desembocadura do Rio São Francisco, maior rio completamente brasileiro, que apesar de ter a vazão controlada devido à presença de hidroelétricas em sua bacia hidrográfica, apresenta vazão maior do que a de todos os outros rios da costa de Alagoas. Durante o período de estudo a média mensal da vazão deste rio variou de

800 a 1600 m³/s (Agência Nacional das Águas, Hidroweb). A lula *L. brevis* é um dos poucos cefalópodos que possuem tolerância a baixas salinidades e são encontrados em abundância em águas estuarinas (Bartol et al 2002) o que pode explicar as diferenças entre as espécies dominantes nas duas áreas de estudo aqui encontradas. O resultado da análise de modelos lineares baseados em distâncias (DistLM) aplicada aos dados de densidade dos macroinvertebrados, indicam relações significativas com a condutividade, onde as amostras dos meses de maio, julho e setembro do Pontal do Peba são influenciadas por menores valores deste parâmetro. Nestes meses foram registrados os maiores valores de densidade de *L. brevis*.

A presença da espécie *L. brevis* pode também estar associada à sua preferência por águas rasas na costa brasileira e por ter semelhanças em termos de requisitos batimétricos e ambientais com os camarões alvos da pesca de arrasto, em especial, o *Xiphopenaeus kroyeri* (MENDONÇA, 2019). Essa espécie ainda não foi avaliada para a Lista Vermelha da IUCN. No entanto, ela está sob intensa pressão indireta de pesca, representando toneladas de capturas acessórias na pesca de arrasto na costa do Brasil (PIRES-VANIN, 1992; BRANCO; VERANI, 2006; LOPES et al., 2018; BRANCO et al., 2015). Estudos sobre as relações alimentares, envolvendo moluscos, mostram que esse táxon representa um importante elo na cadeia trófica, influenciando no fluxo de energia e no funcionamento do ecossistema (COELHO, 2018), pois são uma importante fonte de alimento para consumidores de topo na cadeia alimentar, tais como peixes, focas, cetáceos e aves marinhas (SMALE, 1996; KLAGES, 1996; CLARKE, 1996; CROXALL; PRINCE, 1996) e, da mesma forma, como predadores de diversas espécies de peixes e invertebrados (RODHOUSE; NIGMATULLIN, 1996).

Pesquisas indicam que espécies de crustáceos, como *Callinectes sapidus*, possuem relação positiva entre temperatura e salinidade (NASCIMENTO, 2019) e que altas temperaturas de verão favorecem a reprodução da maioria das espécies de crustáceos (Sastry, 1983; Rasheed e Mustaqim, 2010), além disso, mostram que nesse período, fêmeas ovígeras de *Callinectes*, gênero de crustáceo mais abundante no *bycatch* no presente estudo, emigram do estuário para a baía para desova (NEGREIROS-FRANSOZO e FRANSOZO, 1995; BRANCO e MASUNARI, 2000; PEREIRA et al., 2009; ARAÚJO et al., 2011). Esses dados mostram semelhança com os resultados da análise do DistLM aplicada aos dados de densidade dos crustáceos, que indicam que há uma maior densidade dos crustáceos relacionados a maiores temperaturas, apesar de ter sido observado no final do verão, no mês de maio, tanto no Pontal do Peba quanto no Jaraguá. Outros fatores, como a diferença na granulometria e conteúdo de matéria orgânica, são responsáveis pela variação de distribuição e abundância de *Callinectes* e

outros crustáceos (NASCIMENTO, 2019; DOS SANTOS, 2021), fazendo necessária a investigação de mais fatores e parâmetros ambientais nas áreas de estudo para entender melhor a distribuição desse táxon e como evitar sua captura.

A grande abundância de *L. senegalensis* pode estar relacionada a atividade reprodutiva da espécie. De acordo com Lawrence (2013), *L. senegalensis* desova no outono (março a junho no Brasil), que coincide com a época em que foi obtido o maior número de indivíduos da espécie no presente estudo. Esse dado é preocupante, visto que essa espécie está classificada como “vulnerável” (VU) na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção no Brasil (ICMBio, 2018). Além disso, é observada uma redução de 30% em suas populações, podendo se tornar criticamente em perigo (CR) ou extinta (EX) em um curto período, graças as atividades antrópicas como a pesca de arrasto (ICMBio, 2018). É importante ressaltar que os indivíduos desta espécie apesar de frágeis e serem registrados no presente estudo completamente partidos em inúmeros pedaços, apresentam elevado poder de regeneração, como todos os equinodermos (Czarkwiani et al 2022) e sua rápida devolução ao ambiente poderia garantir a manutenção de sua população.

A observação de uma grande quantidade de espécies pouco frequentes e não abundantes, das quais apenas algumas dominam a captura, é um padrão recorrente na fauna acompanhante da pesca de camarão, esse padrão já foi visto no Atlântico Sul (DUMONT; D'INCAO, 2011; DE REZENDE, 2019), no Atlântico Norte (SCOTT -DENTON et al., 2012), na Austrália (GRAY et al., 1990, LIGGINS; KENNELLY, 1996, TONKS et al., 2008) e no Mar do Caribe (ESCOBAR-TOLEDO et al., 2015).

Foi observado um padrão na dinâmica temporal nas capturas na área de estudo, demonstrando uma maior captura durante o período de chuvas até o início do período de estiagem, que está potencialmente relacionado a variações de parâmetros oceanográficos e químicos. Esses parâmetros provavelmente relacionados a diferentes processos de descarga de rios de regiões próximas (RODRIGUES FILHO et al., 2020) como o Rio São Francisco, e, em menor escala, as lagoas Mundaú e Manguaba, que são ligadas a praia do Jaraguá, assim mantendo uma comunicação direta com as zonas de pesca amostradas. Essa influência está, provavelmente, afetando a dinâmica dos parâmetros abióticos (salinidade e temperatura) mostradas nos dados do presente estudo e conseqüentemente os padrões de distribuição temporal da fauna acompanhante.

5. CONCLUSÃO

A pesca de arrasto de camarões está contribuindo para a perda da biodiversidade local no Pontal do Peba e no Jaraguá. O conhecimento sobre a composição do *bycatch* é importante para que haja uma dimensão da diversidade da biota, bem como o monitoramento da fauna nativa.

A maioria das espécies de macroinvertebrados apresentou baixa participação numérica nas amostras, isso pode significar que estas espécies são naturalmente menos abundantes e o risco da redução de suas populações pode ser minimizado ou que essas espécies já estejam com suas populações impactadas. Devido à falta de dados pretéritos, faz-se necessário o acompanhamento da pesca, contabilizando a fauna acompanhante para comparações futuras, além de análises da importância funcional dos grupos capturados para entender como cada indivíduo contribui para o ambiente e como sua retirada dele influencia a saúde do ecossistema e os serviços e funções ecossistêmicas.

O período de chuva influenciou a ecologia dos táxons de macroinvertebrados não-alvo da pesca, como *Callinectes* spp., *Lolliguncula brevis* e *Luidia senegalensis*. Os dados aqui apresentados propõem que sejam feitos outros estudos centrados sobre essas espécies nessas localidades para entender melhor as suas distribuição e abundância, assim como os possíveis prejuízos a suas populações e conseqüentemente função no ambiente. Também sugere-se que sejam investigadas as influências das plumas do Rio São Francisco e das Lagoas Mundaú e Manguaba sobre as zonas de pesca dessas localidades.

Uma medida que poderia ser aplicada nessas áreas seria a exclusão da pesca de arrasto em determinadas zonas e períodos para possibilitar a recuperação do hábitat sedimentar e de sua biota.

Esse trabalho fornece dados de grande relevância para o conhecimento da fauna de invertebrados do litoral de Alagoas, que é escasso. Além disso, contribui com informações de base para o monitoramento, e gestão da pesca nas áreas estudadas, fornecendo conhecimento sobre as espécies capturadas e como utilizá-las, as épocas do ano com maior captura de espécies-alvo, além de servir de base para futuras pesquisas que visem alcançar uma forma de produção mais sustentável.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>.

ARAÚJO, M. de S. L. C. de; NEGROMONTE, A. de O.; BARRETO, A. do V.. Reproductive period of the swimming crab *Callinectes danae* at the Santa Cruz Channel, a highly productive tropical estuary in Brazil. **Nauplius**, v. 19, p. 155-162, 2011.

AZEEZ, P. A.. et al.. Species composition and spatio-temporal variation of bycatch from mid-water trawlers operating in the Arabian Sea along north-west coast of India. **Regional Studies in Marine Science**, v. 43, p. 101692, 2021.

BARTOL, K. I.; MANN, C.; VECHIONNE, M.. Distribution of the euryhaline squid *Lolliguncula brevis* in Chesapeake Bay: effects of selected abiotic factors. **Marine Ecology Progress Series**, 226: 235–247, 2002.

BRANCO, J. O.; MASUNARI, S.. Reproductive ecology of the blue crab, *Callinectes danae* Smith, 1869 in the Conceição Lagoon system, Santa Catarina Isle, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, p. 17-27, 2000.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. R.. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. **Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC**, v. 291, p. 153-170, 2006.

BRANCO, J. O.; FREITAS JÚNIOR, F.; CHRISTOFFERSEN, M. L.. Bycatch fauna of seabob shrimp trawl fisheries from Santa Catarina State, southern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 15, 2015.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Mapa da Pesca e da Aquicultura no Brasil. 2015a. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/03/ministerio-da-pesca-quer-quadruplicar-producao-aquicola-no-brasil>>. Acesso em: 07 out. 2022

CAMPOS, C. W. M.; PONTE, F. C.; MIURA, K.. Geology of the Brazilian continental margin. In: **The geology of continental margins**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1974. p. 447-461.

CLARKE, M. R.. Cephalopods as prey. III. Cetaceans. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 351, n. 1343, p. 1053-1065, 1996.

CLUCAS, I.. La fauna acompañante? Es una bonificación del mar. **Infopesca International**, v. 38, p. 33-37, 1998.

COELHO, P. A.; SANTOS, M. C. F.. A pesca de camarões marinhos ao largo da foz do São Francisco (AL/SE). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, Recife**, v. 23, p. 149-161, 1994.

CROXALL, J. P.; PRINCE, P. A.. Cephalopods as prey. I. Seabirds. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 351, n. 1343, p. 1023-1043, 1996.

DA COSTA, R. C. et al.. Carcinofauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* em Macaé, Rio de Janeiro, sudeste brasileiro. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 42, n. 3, p. 611-624, 2016.

DA SILVA, V. de P. R.. On climate variability in Northeast of Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 58, n. 4, p. 575-596, 2004.

DARR, A.; GORGINA, M.; ZETTLER, M. L.. Functional changes in benthic communities along a salinity gradient— a western Baltic case study. **Journal of Sea Research**, 85: 315324. 2014.

DE BARROS, M. S. F. et al.. Seasonal rainfall influences reproduction and recruitment of tropical penaeid shrimps: Implications to fisheries management. **Fisheries Oceanography**, v. 31, n. 2, p. 191-204, 2022.

DE REZENDE, G. A.; ORTEGA, I.; DUMONT, L. F. C.. Interannual variation of bycatch assemblages of artisanal bottom shrimp-trawling on the Patos Lagoon estuary, Brazil. **Regional Studies in Marine Science**, v. 32, p. 100878, 2019.

DELAHOZ, M. V.; CUBILLOS, L. A.. Biodiversity and biomass of benthic-demersal megafaunal assemblages of the yellow and red squat lobster fishing grounds in Central Chile (Eastern Pacific Ocean). **Regional Studies in Marine Science**, v. 33, p. 100914, 2020.

DIAS, M.. Impactos da pesca de arrasto no Brasil e no mundo: dados atualizados e tendências globais. Brasília. DF: **Oceana Brasil**. 2020.

DOS SANTOS, J. L. et al.. Carcinofauna do Complexo baía-estuário de Santos-São Vicente e canal de Bertioga, com destaque para Decapoda da Baía de Santos, São Paulo, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e17210110682-e17210110682, 2021.

DUMONT, L. F. C.; D'INCAO, F.. Bycatch analysis of Argentinean prawn *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in surrounding area of Patos Lagoon, southern Brazil: effects of different rainfall. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 91, n. 5, p. 1059-1072, 2011.

DURÁN-MUÑOZ, P. et al.. Distribution patterns of deep-sea fish and benthic invertebrates from trawable grounds of the Hatton Bank, north-east Atlantic: Effects of deep-sea bottom trawling. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 92(7), 1509-1524, 2012.

EAYRS, S.. **A guide to bycatch reduction in tropical shrimp-trawl fisheries**. Food & Agriculture Org., 2007.

EIGAARD, O. R. et al.. The footprint of bottom trawling in European waters: distribution, intensity, and seabed integrity. **ICES Journal of Marine Science**, v. 74, n. 3, p. 847-865, 2017.

ESCOBAR-TOLEDO, F.; ZETINA-REJÓN, M. J.; DUARTE, L. O.. Measuring the spatial and seasonal variability of community structure and diversity of fish by-catch from tropical shrimp trawling in the Colombian Caribbean Sea. **Marine Biology Research**, v. 11, n. 5, p. 528-539, 2015.

FAO, I. et al.. The state of world fisheries and aquaculture 2016. **Contributing to food security and nutrition for all**, v. 200, 2016.

LOPES, R. G. et al.. Captura e aproveitamento da fauna acompanhante pela pesca camaroeira paulista: uma contribuição ao manejo. **Publicações ACIESP**, p. 109-118, 2000.

GILLOOLY, J. F. et al.. Effects of size and temperature on metabolic rate. **Science**, 293: 2248 - 2251. 2001.

GRAY, C. A.; MCDONALL, V. C.; REID, D. D.. Bycatch from Praen trawling in the Hawkesbury River, New South Wales: Species Composition, distribution and Abundance. **Marine and Freshwater Research**, v. 41, n. 1, p. 13-26, 1990.

HAIMOVICI, M.; MENDONÇA, J. T.. Descartes da fauna acompanhante na pesca de arrasto de tangones dirigida a linguados e camarões na plataforma continental do sul do Brasil. 1996.

GPE. Lagosta, caranguejo-uçá e camarão do Nordeste. **Relatório das Reuniões dos Grupos Permanentes de Estudos (GPE). Coleção Meio Ambiente. Série Estudos–Pesca**, n. 10, 1994.

ICMBIO. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. ICMBio/ MMA, Brasília. Available:

https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol7.pdf. Access: 31/08/2022.

JONES, J. B.. Environmental impact of trawling on the seabed: a review. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, v. 26, n. 1, p. 59-67, 1992.

KNOPPERS, B.; EKAU, W.; FIGUEIREDO, A. G.. The coast and shelf of east and northeast Brazil and material transport. **Geo-Marine Letters**, v. 19, n. 3, p. 171-178, 1999.

KAISER, M. J. et al. Modification of marine habitats by trawling activities: prognosis and solutions. **Fish and Fisheries**, v. 3, n. 2, p. 114-136, 2002.

KLAGES, N. T. W.. Cephalopods as prey. II. Seals. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 351, n. 1343, p. 1045-1052, 1996.

LAWRENCE, J. M.. (Ed.). **Starfish: biology and ecology of the Asteroidea**. JHU Press, 2013.

LIGGINS, G. W.; KENNELLY, S. J.. By-catch from prawn trawling in the Clarence River estuary, New South Wales, Australia. **Fisheries research**, v. 25, n. 3-4, p. 347-367, 1996.

LIMA, G. C. de; SANTOS, M. do C. F.; CARVALHO, R. C. de A.. Perfil social dos profissionais da pesca de camarão marinho na APA Costa dos Corais, Estados de Pernambuco e Alagoas (Brasil). **Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré**, v. 5, n. 1, p. 97-108, 2007.

LOPES, R. G. et al.. Comparação entre a produção de camarão-sete-barbas e de fauna acompanhante pela frota-de-pequeno-porte sediado na paria de perequê, estado de São Paulo, BRASIL. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 2, p. 189-194, 2018.

MENDONÇA, L. M. de C.; GUIMARÃES, C. R. P.; LIMA, S. F. B.. Mollusk bycatch in trawl fisheries targeting the Atlantic seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* on the coast of Sergipe, northeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, 2019.

MCARTHUR, M. A. et al.. On the use of abiotic surrogates to describe marine benthic biodiversity. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 88: 21-32. 2010.

MURRAY, J. D.; BAHEN, J. J.; RULIFSON, R. A.. Management Considerations for By-catch in the North Carolina and Southeast Shrimp Fishery. **Fisheries**, v. 17, n. 1, p. 21-26, 1992.

NASCIMENTO, I. M. do et al.. Influência da pluviosidade na fauna acompanhante de crustáceos decapoda (pleocyemata): um estudo de caso. 2019.

NEGREIROS-FRANSOZO, M. L.; FRANSOZO, A.. On the distribution of *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Brachyura, Portunidae) in the Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 79, p. 13-25, 1995.

PAULA, M. dos S. et al.. Bycatch of Asteroidea from shrimp trawl fishery in the southwestern Atlantic Ocean-Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 62, 2022.

PCHARA, F. R. da F. et al.. Registro geral da atividade pesqueira: Aquicultor, o fortalecimento vem com o reconhecimento. 2014.

PEREZ, J. A. A.; PEZZUTO, P. R.. A pesca de arrasto de talude do sudeste e sul do Brasil: tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 32, n. 2, p. 127-150, 2006.

PINHEIRO, H. T.; MARTINS, A. S.. Estudo comparativo da captura artesanal do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante em duas áreas de pesca do litoral do estado do Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 2, p. 215-225, 2009.

PIRES, A. M. S.. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern Brazil. **Marine ecology progress series. Oldendorf**, v. 86, n. 1, p. 63-76, 1992.

PEREIRA, M. J. et al.. Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in the south-western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 7, p. 1341-1351, 2009.

RASHEED, S.; MUSTAQUIM, J.. Size at sexual maturity, breeding season and fecundity of three-spot swimming crab *Portunus sanguinolentus* (Herbst, 1783)(Decapoda, Brachyura, Portunidae) occurring in the coastal waters of Karachi, Pakistan. **Fisheries research**, v. 103, n. 1-3, p. 56-62, 2010.

REIZOPOULOU¹, S.; et al.. Biodiversity in transitional waters: steeper ecotone, lower Diversity. **Marine Ecology**, 35 (1): 78–84. 2014.

RODHOUSE, P. G.; NIGMATULLIN, C. M.. Role as consumers. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 351, n. 1343, p. 1003-1022, 1996.

RODRIGUES FILHO, J. L. et al.. Using an integrative approach to evaluate shrimp bycatch from subtropical data-poor fisheries. **Fisheries research**, v. 230, p. 105587, 2020.

SASTRY, A. N.; VERNBERG, F. J.; VERNBERG, W. B.. Ecological aspects of reproduction. **The biology of Crustacea**, v. 8, p. 179-270, 1983.

SCOTT-DENTON, E. et al.. Characterization of the US Gulf of Mexico and South Atlantic penaeid and rock shrimp fisheries based on observer data. 2012.

SMALE, M. J.. Cephalopods as prey. IV. Fishes. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 351, n. 1343, p. 1067-1081, 1996.

SPALDING, M. D. et al.. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. **BioScience**, v. 57, n. 7, p. 573-583, 2007.

STOBUTZKI, I. C.; et al.. Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. **Fish. Bull.** 100:800–821, 2002.

TONKS, M. L. et al.. Species composition and temporal variation of prawn trawl bycatch in the Joseph Bonaparte Gulf, northwestern Australia. **Fisheries Research**, Volume 89, Issue 3, 2008, Pages 276-293,

VASCONCELOS JUNIOR, F. das C.; JONES, C.; GANDU, A. W.. Interannual and intraseasonal variations of the onset and demise of the pre-wet season and the wet season in the Northern Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, p. 472-484, 2018.