



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS
AQUÁTICOS TROPICAIS (PPGSAT)**

JEFFERSON CARLOS MOURA SANTOS

**SOBREPOSIÇÃO ONTOGENÉTICA DE CAMARÕES PENEÍDEOS NA COSTA
POTIGUAR: UM ESTUDO DE CASO**

**ILHÉUS - BAHIA
2021**

JEFFERSON CARLOS MOURA SANTOS

**SOBREPOSIÇÃO ONTOGENÉTICA DE CAMARÕES PENEÍDEOS NA COSTA
POTIGUAR: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais, à Universidade Estadual de Santa Cruz.

Área de Concentração: Ecologia de Comunidades e Ecosistemas Aquáticos Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Cleverson Zapelini dos Santos

Co-orientador: Prof. Dr. Fúlvio Aurélio de Moraes Freire

Co-orientador: Msc. Alex Barbosa de Moraes.

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos, primeiramente, enaltecendo meu grande Deus por ter me dado a oportunidade de chegar até aqui, apesar de tantos obstáculos que apareceram durante todo o meu percurso no mestrado. Deus, você é meu chão, meu céu, meu mar. Obrigado por todas as vezes que segurou a minha mão e não me deixou desistir de meus sonhos. O senhor, meu pai, sabe da batalha diária que passei para chegar a esse momento único em minha vida! Muito obrigado!

Quero agradecer aos meus pais, Natalice e José, as minhas avós: Iara, José (*In memoriam*), Josefa (*In memoriam*) e Manoel (*In memoriam*), por todo incentivo e estrutura e que possibilitaram, investiram e apoiaram os meus sonhos. Souberam entender e aceitar, mesmo quando não podiam compreender. Amo e admiro vocês.

Agradeço ao meu orientador, Cleverson, que sempre se manteve disposto e aberta às minhas ideias e confusões. Obrigado por toda orientação, confiança que daria conta de desenvolver a pesquisa da melhor maneira possível. Obrigado por acreditar no meu potencial! Muito obrigado!

Aos meus co-orientadores, Fúlvio e Alex, que se mostraram sempre disponíveis para compartilhar seu conhecimento e experiência. Obrigado por confiarem e acreditarem no desenvolvimento do trabalho. Além disso, gostaria de agradecer aos colegas do Laboratório de Ecologia e Fisiologia de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, por me acolherem tão bem durante o período que estive visitando a instituição, em especial ao Sávio, por todo suporte ao longo desse período.

Aos meus amigos de graduação e da vida pela parceria incessante, em especial ao meu grupo “panelinha”, formado por: Jéssica, Karine e Lenno; e ao grupo de amigos composto por Bárbara e Gleice. Aos meus amigos, Meus primos e tios. Amigos, obrigado por me apoiarem, me ouvirem e me incentivarem incondicionalmente durante todo o período.

À minha querida e eterna madrinha, amiga, professora, Fernanda Jordão, por fazer tanto por mim e sempre está disponível quando mais precisei. Fê, você é um exemplo para mim, segui nessa área tomando você como espelho, quero que saiba disso! Obrigado por tudo!.

Agradeço à Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais. A CAPES pela concessão da bolsa de mestrado durante dezoito meses de estudos.

Aos meus amigos da turma de mestrado do PPG em Sistemas Aquáticos 2019.1, por todo incentivo e amizade. Em especial a secretária, Lidiana, por tanto me ajudar e ter paciência na hora do meu desespero, quem me conhece sabe que sou agoniado. Aos coordenadores do Programa, Marciel e Rodolfo, por serem tão humanos e entenderem as dificuldades dos alunos. Todos vocês são incríveis! Muito Obrigado!.

Por fim, agradeço à todos que cruzaram meu caminho e me incentivaram de alguma forma a chegar ao fim desta etapa.

Gratidão!

JEFFERSON CARLOS MOURA SANTOS

**SOBREPOSIÇÃO ONTOGENÉTICA DE CAMARÕES PENEÍDEOS NA COSTA
POTIGUAR: UM ESTUDO DE CASO.**

COMISSÃO EXAMINADORA

Ilhéus, 06 de julho de 2021.

**Prof. Dr. Cleverson Zapelini dos Santos
(Orientador)**

**Prof. Dra. Fernanda Jordão Guimarães
(Membro Interno)**

**Prof. Dr. Guidomar Oliveira Soledade
(Membro Externo)**

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a sobreposição ontogenética (jovens e adultos) de cinco espécies de camarões peneídeos explorados na Costa Potiguar (*Xiphopenaeus kroyeri*; *Litopenaeus schmitti*; *Farfantepenaeus* sp.; *Litopenaeus vannamei*; e *Rimapeneus constrictus*), além da influência dos fatores ambientais em relação à distribuição espaço-temporal desses organismos. Para isso, foram realizadas coletas mensais de março de 2013 a fevereiro de 2015 em seis pontos amostrais, com profundidades entre 5 e 20m. Os camarões foram capturados utilizando-se barco de pesca artesanal, portando rede de arrasto simples (6m de comprimento, 13m de abertura e 3,85m de altura do meio da boca), conhecida como “single rig”. Foram registrados os seguintes parâmetros ambientais, em cada ponto amostral durante o período de coleta: temperatura, transparência da água, pH, oxigênio dissolvido, salinidade e tipo de sedimento. O material biológico obtido foi selecionado, separado em categorias de maior nível taxonômico, sexados e mensurados com um paquímetro anotando-se o comprimento total do cefalotórax. Dentre as espécies de peneídeos encontradas, a mais abundante foi *X. kroyeri*, seguida por *L. schmitti*, *Farfantepenaeus* sp., *L. vannamei* e *R. constrictus*. Em relação ao estágio juvenil, houve sobreposição ontogenética entre as espécies *X. kroyeri*, *L. schmitti* e *L. vannamei*. Já em relação ao estágio adulto, houve sobreposição de todas as espécies. Destaca-se a expressiva presença da espécie exótica *L. vannamei*. Os transectos I e II apresentaram os maiores números de indivíduos, sendo nos IV e VI, as menores abundâncias observadas. *X. kroyeri* apresentou relação negativa para transparência, profundidade, oxigênio dissolvido e temperatura ao passo que salinidade, pH, e sedimentos A, B e C a relação foi positiva. *L. schmitti* apresentou relação positiva com oxigênio e sedimento B, e negativa com transparência e profundidade. *L. vannamei* apresentou relação positiva para transparência e negativa para profundidade e oxigênio. *farfantepenaeus* sp. apresentou relação positiva para temperatura e negativa para profundidade e salinidade.. O *X. kroyeri* foi associado a todos os tipos de grãos, já o *L. schmitti* foi associado a areia fina e muito fina. Os espécimes de diferentes estágios gonadais apresentaram variações em sua abundância. Foi observada sobreposição das espécies em todos os transectos, exceto o VI, o mais próximo ao estuário. Todas as espécies apresentaram maior abundância durante o período chuvoso.

Palavras-chave: Pesca de arrasto; Abundância; Sobreposição; Jovens e Adultos; Biologia pesqueira.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the ontogenetic overlap (young and adults) of five species of penaeid shrimp influenced by environmental factors. The species captured were *Xiphopenaeus kroyeri*, *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus* sp., *Litopenaeus vannamei*, and *Rimapeneus constrictus*. For this, monthly collections were carried out from March 2013 to February 2015 at six sample points with depths between 5 and 20 m. The prawns were caught using an artisanal fishing boat, carrying a simple trawl (6 m long, 13 m wide, and 3.85 m high in the middle of the mouth), known as "single rig". In addition, environmental factors were recorded at each sampling point during the collection period, the following parameters: temperature, water transparency, pH, dissolved oxygen, salinity, sediment. The biological material obtained was selected, separated into categories of a higher taxonomic level, sexed and measured with a caliper, and the total length of the cephalothorax was noted. Among the species of penaeids found, the most abundant was *Xiphopenaeus kroyeri*, followed by *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus* sp., *Litopenaeus vannamei* and *Rimapeneus constrictus* followed. In relation to the juvenile stage, there was ontogenetic overlap between the species *X. kroyeri*, *L. schmitti* and *L. vannamei*, while in relation to adults all species there was no overlap of all species. The highlight for the expressive presence of the exotic species, *L. vannamei*. Transects I and II had the most significant number of individuals, while IV and VI, the smallest. *X. kroyeri* showed a negative relationship between transparency, depth, dissolved oxygen, and temperature. A positive relationship for salinity, pH, sediments A, B, and C. *L. schmitti* showed a positive relationship with oxygen and B sediment and a negative relationship with transparency and depth. *L. vannamei* showed a positive relationship for transparency and a negative relationship for depth and oxygen. *Farfantepenaeus* sp. showed a positive relationship for temperature and a negative relationship for depth and salinity. *R. constrictus* did not present any parameter in a significant way. *X. kroyeri* was associated with grains, while *L. schmitti* was associated with fine and very fine sand. The specimens of different gonadal stages showed variations in their abundance. NMMDS identified an overlap of species in all transects, except VI, the closest to the estuary. All species showed greater abundance during the rainy season.

Keywords: Penaeid shrimp; Abundance; Overlap; Youth and adults. Fisheries biology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema, em vista lateral de um camarão peneídeo.	6
Figura 2 – Localização da área de estudo.	12
Figura 3 - A figura destaca a Imagem de satélite da área de estudo, região da Baía Formosa, Rio Grande do Norte, destacando a disposição dos seis pontos amostrais ao longo da enseada	15
Figura 4 - Desenho esquemático de um camarão peneídeo em vista lateral, destacando a medida obtida do comprimento da carapaça (CC) nos espécimes analisados.	18
Figura 5 - Detalhe do primeiro par de pleópodos, vista frontal, destacando o estágio de maturação do Petasma. A) Lóbulos desunidos (machos imaturos). B) Lóbulos unidos (Machos Maduros).	19
Figura 6- Detalhe do primeiro par de pleópodos, vista frontal, destacando o estágio de maturação do Petasma. A) Lóbulos desunidos (machos imaturos). B) Lóbulos unidos (Machos Maduros).	20
Figura 7 - Representação dos meses secos e chuvosos entre março de 2013 e fevereiro de 2015 em Baía Formosa, RN.	24
Figura 8 - Figura 8 – Representação da análise de Componentes Principais entre variáveis abióticas e pontos amostrais. A - PC1 e PC2; B - PC1 e PC3.	27
Figura 9 - Árvore de decisão indicando a variável que mais influenciou na classificação dos pontos amostrais	29
Figura 10 - Variação temporal da salinidade da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte.	29
Figura 11 - Variação temporal da temperatura da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte.	30
Figura 12 - Variação temporal do pH médio da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte	30
Figura 13 - Variação temporal do oxigênio dissolvido da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte	31
Figura 14 - Figura 14 - Variação espacial das variáveis ambientais (fundo). Salinidade (A), Temperatura (B), Oxigênio (C), pH (D).	32
Figura 15 - Variação espacial da classe granulométrica	33

Figura 16 - Variação espacial de grupos demográficos do estágio imaturo: A - Fêmeas (F); B - Machos (M).	34
Figura 17 - Variação espacial de grupos demográficos do estágio reprodutivo: A - Fêmeas (F); B - Machos (M).	35
Figura 18 - Variação espacial de grupos demográficos do estágio rudimentar: A - Fêmeas (F); B - Machos (M).	36
Figura 19 - Resultado da análise de NMDS mostrando a relação entre as espécies e os pontos amostrais.	37
Figura 20 - Decréscimo médio da acurácia e do índice Gini.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição batimétrica de camarões peneídeos.....	8
Tabela 2 – Características utilizadas para a determinação dos estágios de maturação dos indivíduos machos maduros.	19
Tabela 3 – Características utilizadas para a determinação dos estágios de maturação das fêmeas.	20
Tabela 4 - Resultado da análise Permanova a posteriori, comparando a diferença par-a-par entre os pontos amostrais com relação às variáveis ambientais. Em negrito destaca-se os pontos que foram diferentes estatisticamente.	25
Tabela 5 - Desvio padrão, variância explicada e variância explicada acumulada pelos componentes principais. Em negrito, as componentes utilizadas	25
Tabela 6 - Autovetores das variáveis em relação aos três primeiros componentes principais.	26
Tabela 7 - Resultado da Matriz de confusão da análise de Floresta Aleatória. Em negrito, destacam-se os pontos amostrais que apontaram maior erro de classificação.	28
Tabela 8 - Resultado do teste de Kruskall Wallis (KW) para comparações de variáveis ambientais entre os seis pontos amostrais.	31
Tabela 9 - Abundância (N), número de espécies (SP), índice de diversidade (H') e equabilidade (J') para os transectos de arrasto de camarão realizados na Baía Formosa (RN) durante o período de março de 2013 a fevereiro 2015.	36
Tabela 10 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	38
Tabela 11 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie <i>Rimapenaeus constrictus</i>	Erro! Indicador não definido.
Tabela 12 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie <i>Litopenaeus vannamei</i>	40
Tabela 13 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie <i>Litopenaeus schmitti</i>	40
Tabela 14 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie <i>Farfantepenaeus sp.</i>	41
Tabela 15 - Médias de contagens das espécies por tempo.	41

LISTA DE ABREVIATURAS

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

EMPARN – Empresa Agropecuária do Rio Grande do Norte

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

PERMANOVA – Análise Permutacional de Variância

KW – Kruskal Wallis

VIF – Fator de Variância

RN – Rio Grande do Norte

CE – CEARÁ

NMDS - Análise de Escalonamento Multidimensional não-métrico

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS.....	10
LISTA DE ABREVIATURAS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 OBJETIVO.....	10
2.1 GERAL.....	10
2.2 ESPECÍFICOS.....	11
3 HIPÓTESES.....	11
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	11
4.2 COLETAS DE CAMPO.....	13
4.3 REGISTRO DOS PARÂMETROS ABIÓTICOS.....	15
4.4 CAPTURA DE MATERIAL BIOLÓGICO.....	17
4.5 PROCEDIMENTOS EM LABORATÓRIO.....	17
4.5.1 <i>Biometria</i>	17
4.5.2 <i>Identificação do sexo</i>	18
4.5.3 <i>Observação macroscópica dos estágios de maturação</i>	18
4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	21
4.6.1. <i>Definição período seco x período chuvoso</i>	21
4.6.2. <i>Dados Abióticos</i>	21
4.6.3. <i>Dados Bióticos</i>	22
5 RESULTADOS.....	23
1 5.1 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS.....	23
5.2 ANÁLISES DESCRITIVAS DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS.....	24
5.2.1 <i>Variação sazonal dos parâmetros abióticos</i>	29
5.2.2 <i>Variação espacial dos parâmetros abióticos</i>	31
5.3 ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE CAMARÕES PENEÍDEOS.....	33
5.3.1 <i>Abundância total</i>	33
5.3.2 <i>Estágio de desenvolvimento gonadal</i>	34
5.4 DIVERSIDADE DE ESPÉCIES.....	36
5.5 MODELOS AJUSTADOS.....	37
5.5.1 <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	37
5.5.2 <i>Rimopenaeus constrictus</i>	Erro! Indicador não definido.
5.5.3 <i>Litopenaeus vannamei</i>	38
5.5.4 <i>Litopenaeus schmitti</i>	40
5.5.5 <i>Farfantepenaeus sp.</i>	40
5.6 ANÁLISE DO TEMPO.....	41
6 DISCUSSÃO.....	42
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47

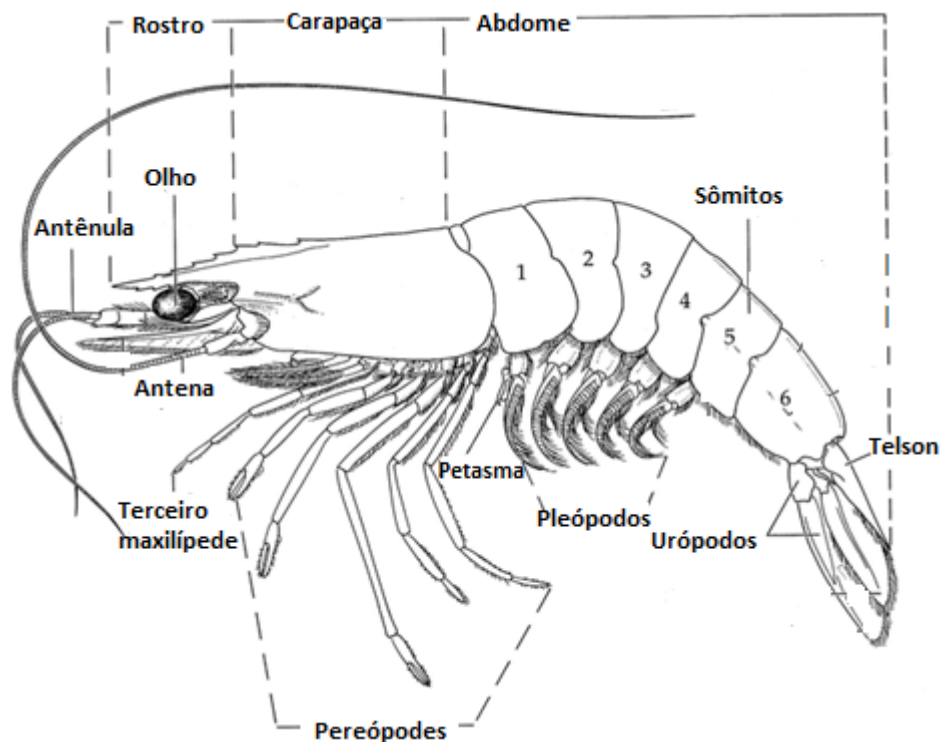
REFERÊNCIAS.....	49
CRONOGRAMA DE ATIVIDADES.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
APÊNDICE.....	58

1 INTRODUÇÃO

A ordem Decapoda do subfilo Crustacea (Latreille, 1802) é bastante estudada devido à sua importância econômica e sua alta capacidade adaptativa (MARTIN; DAVIS, 2001). Os camarões decápodos estão divididos em duas subordens: Dendrobranchiata (SPENCE BATE, 1888) e Pleocyemata Burkenroad, 1963 (SOUZA et al., 2011). A primeira abrange duas superfamílias: Penaeoidea e Sergestoidea (SOUZA et al., 2011). Penaeoidea engloba cinco famílias, entre elas Penaeidae (Rafinesque, 1815) (PERÉZ-FARFANTE; KENSLEY, 1997) que compreende 26 gêneros e 215 espécies (FRANSEN; DE GRAVE, 2009).

Os camarões da família *Penaeidae*, popularmente conhecidos como peneídeos ou camarões verdadeiros, apresentam divisão morfológica, basicamente, com duas regiões: cefalotórax, destacando-se a presença de uma extensão dessa estrutura conhecida como “rosto”, e abdômen, além disso a pleura do segundo somito abdominal sobrepõe terceira, e não sobrepõe a primeira sendo essa uma das principais diferenças entre os Dendrobranchiata e os Pleocyematas (Figura 1).

Figura 1 - Esquema, em vista lateral de um camarão peneídeo.



Fonte: Pérez-Farfante e Kensley (1997).

O desenvolvimento ontogenético em camarões é caracterizado por mudanças morfológicas aparentes, as quais marcam a transição do estágio juvenil para o adulto (HARTNOOL, 1978). Estudos sobre a ontogenia de camarões são importantes ferramentas, pois a compreensão da variação ontogenética dos indivíduos dentro de uma população, pode auxiliar na avaliação de estoques pesqueiros. (MOREAES et al, 2018).

Para os peneídeos, são conhecidos quatro tipos de ciclo de vida, variando de acordo ao habitat ocupado em suas fases de desenvolvimento. Ciclo I – ocorre completamente dentro de um estuário; Ciclo II – a desova ocorre no mar e, posteriormente, as larvas migram para áreas estuarinas; Ciclo III – a desova ocorre no mar e, posteriormente, as larvas migram para áreas próximas da costa e; Ciclo IV – completamente afastado da costa (DALL et al., 1990).

A distribuição espaço-temporal e o ciclo de vida dos camarões marinhos estão relacionados à diferentes fatores ambientais como profundidade, temperatura, salinidade e tipo de substrato, pH (BOSCHI, 1963; CHOU; LAI; FANG, 1999; DALL et al., 1990; GRABOWSKI et al., 2016; MANTELLATO; FRANSOZO; SEVERINO-RODRIGUES, 1995). A pluviosidade também é um fator importante, pois altos índices aumentam a abundância da captura de peneídeos. Isto ocorre em virtude dos maiores valores de turbidez da água, concentração de matéria orgânica, intensidade do vento, entre outros fatores registrados nos períodos chuvosos (FIGUEIREDO, 2017; SANTOS; PEREIRA; IVO, 2004).

Camarões peneídeos apresentam uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todos os oceanos (MARQUES, 2016). Ao longo do litoral brasileiro, são registradas 19 espécies, distribuídas em 10 gêneros (*Penaeus*, *Farfantepenaeus*, *Litopenaeus*, *Rimapenaeus*, *Xiphopenaeus*, *Parapenaeus*, *Metapenaeus*, *Metapenaeopsis*, *Artemesia* e *Fuchalia*) (MARQUES, 2016).

No Brasil, devido à importância econômica, destaca-se a captura dos camarões sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), rosa (*Farfantepenaeus* spp.) e branco (*Litopenaeus schmitti*) (DIAS NETO, 2011; IBAMA, 1994). *Farfantepenaeus* sp. e *L. schmitti* são agrupados no ciclo de vida tipo II, pois, na sua fase juvenil, habitam áreas

estuarinas e baías costeiras, enquanto na fase adulta, desovam no mar e lá permanecem. *X. kroyeri* é incluso no ciclo tipo III, uma vez que quando juvenil é encontrado em áreas costeiras, porém em sua fase adulta realiza a desova no mar (BOOS et al., 2016).

Embora não faça parte do grupo das principais espécies com importância econômica na costa brasileira, o camarão *Rimapenaeus constrictus* é, também, capturado pelos métodos de pesca das espécies supracitadas. Esta espécie se enquadra no ciclo de vida tipo III, sendo restrita exclusivamente ao ambiente marinho (DALL et al., 1990).

O *Farfantepenaeus* sp, e *L. schmitti* tem sua ocorrência registrada em fundo de areia, areia lamosa, cascalho e lama, enquanto o *X. kroyeri* e *R. constrictus* estão associados a silte e argila (BOOS, 2016). Em relação à batimetria, a ocorrência das espécies é variável. (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição batimétrica de camarões peneídeos

Espécies	Batimetria
<i>Farfantepenaeus</i> sp.	Baixas profundidades até 190m
<i>Litopenaus schmitti</i>	Baixas profundidades até 47m
<i>Litopenaeus vannamei</i>	Baixas profundidades até 366m
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	Baixas profundidades até 366m
<i>Xiphopenaues kroyeri</i>	Baixas profundidades até 70m

Fonte: Boos et al (2016).

A pesca camaroneira destaca-se por possuir grande importância econômica e social gerando empregos, de forma direta e indireta, para toda comunidade que sobrevive dessa atividade. Este ramo da pesca abrange vários setores, como o de beneficiamento e comercialização, comércio de petrechos, manutenção das embarcações, entre outros (AZEVEDO; AVILA; ROSSI-WONGSCHOWSKI, 2014; DIAS NETO, 2011; GRAÇA LOPES et al., 2007).

No Brasil, uma das limitações da atividade pesqueira é a falta de estatísticas oficiais. O último boletim oficial publicado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) data de 2011 (MPA, 2011). Em 2010, Heckler (2010) já apontava a escassez de informações sobre os recursos pesqueiros e que isso impossibilitava o desenvolvimento de estratégias para realização de manejo mais adequado com o cenário atual da atividade pesqueira no país (HECKLER, 2010).

Na região Nordeste, a pesca de camarões peneídeos é a segunda mais lucrativa para o setor econômico, ficando atrás apenas da pescaria de lagosta (SANTOS et al., 2007 IBAMA, 2008)Estima-se que cerca de 100 mil nordestinos mantêm suas atividades voltadas para a pesca e beneficiamento desses camarões (SANTOS, 2010). Apesar dessa importância, dados sobre a pesca camaroneira para essa região são limitados e, quando disponíveis, dificilmente atendem aos requisitos básicos para a realização de pesquisas científicas (DIAS NETO, 2011).

Os camarões peneídeos tem sido explorados há muito tempo, sendo uma prática intensa nas áreas tropicais e subtropicais. Uma das soluções para minimizar a exploração é o ordenamento pesqueiro, que visa estabelecer estratégias para o controle do esforço de pesca, além de proteger a época de reprodução e conservar as espécies (VIANA, 2013).

A principal medida de manejo estabelecida para a pesca de camarões foi o estabelecimento de um período de defeso. Este proíbe a pesca durante o período reprodutivo e de recrutamento dos camarões. Neste período, o governo aplica o seguro defeso, no valor de um salário-mínimo mensal, para a manutenção dos pescadores e de suas famílias durante a paralisação da pesca. Além desta medida de gestão, há também a padronização do tamanho das malhas de redes de pesca, visando: a não captura de juvenis; o estabelecimento da área de exclusão de arrasto de camarão, delimitando a distância mínima da costa para a realização de arrastos; e a proibição do arrasto na foz dos rios e em estuários (SANTOS, 2010; FRANCO et al., 2009).

Apesar da reconhecida importância socioeconômica que a pesca destes camarões possui no litoral nordestino, o volume de estudos científicos relacionados a esta atividade, envolvendo a sobreposição e distribuição das espécies-alvo é ainda incipiente. Santos (2016) verificou a distribuição espaço-temporal de camarões da família Penaeidae no estado de Sergipe. Barreto (2016) apontou a influência das variáveis ambientais para camarões peneídeos no litoral do Rio Grande do Norte. Por fim, Nascimento e colaboradores (2018), que compararam o conhecimento tradicional de pescadores frente aos fatores bióticos e abióticos, em Lucena, Paraíba.

O Estado do Rio Grande do Norte (RN) assim como Paraíba, Pernambuco e Maranhão não detém o período de defeso conforme observado em outros estados do Nordeste, apresentando carência de informações científicas sobre a biologia e a distribuição de camarões peneídeos. Isto dificulta o desenvolvimento de estratégias

que visem o estabelecimento de um período de defeso, servindo como uma medida de proteção para as espécies, como já acontece em outros Estados do Nordeste (SANTOS, 2016; SANTOS; BRANCO; BARBIERI, 2013).

Além disso, o Rio Grande do Norte é o maior produtor do cultivo do camarão exótico, *L. vannamei* conhecido, popularmente, como camarão cinza. Em 2010, O Rio Grande do Norte (RN) juntamente com o Ceará (CE), despontaram com quase 70% de exportação de toda a região Nordeste (MPA, 2010). O registro do *L. vannamei* em ambiente natural pode ocorrer por conta de alguns fatores, como o do erro de manipulação durante a atividade de despesca, pequena altura do dique de contenção além de precariedade na estrutura do mesmo, o que facilita a liberação desses organismos para o ambiente natural (TAVARES, 2003).

Estudos sobre a distribuição espaço-temporal de camarões da família *Penaeidae* são de fundamental importância para o conhecimento sobre a biologia e área de ocorrência desses indivíduos em suas diversas fases de desenvolvimento. Nesse cenário, a influência que os fatores abióticos exercem sobre os camarões marinhos também deve ser estudada, pois apontará locais com uma maior similaridade e riqueza de espécies, o que ajudará na conservação das mesmas e da área estudada (SIMÕES, 2012).

A descrição da distribuição espaço-temporal e da sobreposição ontogenética auxilia na compreensão sobre o local de preferência de indivíduos jovens e adultos (fêmeas e machos), bem como aponta possíveis sítios de disputas interespecíficas. Estas informações subsidiam o estabelecimento de políticas de manejo e podem fornecer informações que apoiem o estabelecimento de medidas de ordenamento.

2 OBJETIVO

2.1 Geral

Analisar a variação ontogenética relacionada com a distribuição espaço-temporal da assembleia de camarões peneídeos em seis pontos amostrais, no município de Baía Formosa, Rio Grande do Norte.

2.2 Específicos

- a) Analisar a influência dos fatores ambientais na distribuição espaço-temporal da assembleia de camarões peneídeos.
- b) Comparar a abundância da assembleia de peneídeos entre os períodos chuvoso e seco.
- c) Determinar prováveis locais de reprodução e recrutamento de juvenis.

3 HIPÓTESES

- a) As espécies de peneídeos apresentam uma distribuição espaço-temporal em resposta aos fatores ambientais na área amostrada.
- b) Indivíduos juvenis serão encontrados nos pontos amostrais de menores profundidades, que oferecem abrigo e grande aporte de alimento, enquanto os adultos estarão nos pontos de maiores profundidades, locais onde ocorre a desova.
- c) Com a atividade de carcinicultura próxima à foz do rio Curimataú, haverá ocorrência de indivíduos da espécie exótica, *Litopenaeus vannamei* durante o período de coleta.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A área de estudo foi o município de Baía Formosa (Lat. 6°22'10" S; Long. 35°00'28" O), localizado nas margens de uma enseada na região sul do Estado do Rio Grande do Norte, cerca de 90 km da capital Natal (GOVINDIN; MILLER, 2017) (Figura 2).

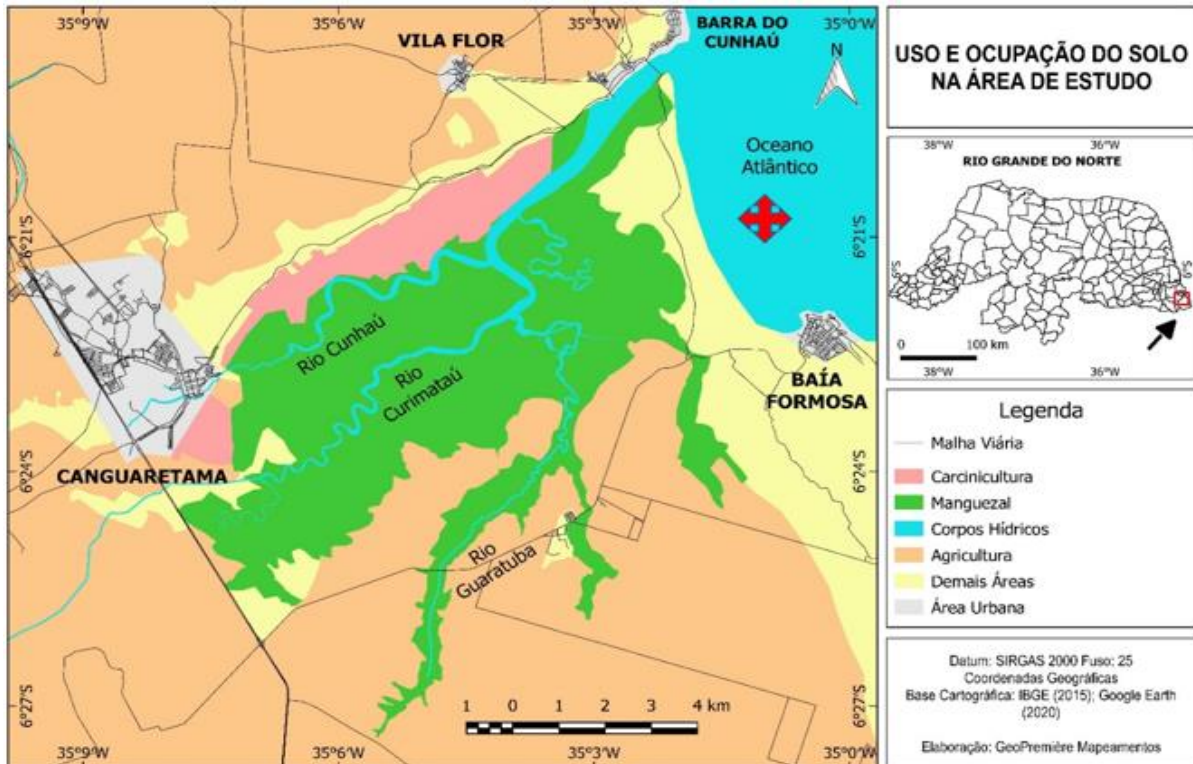
O clima é do tipo tropical chuvoso, com um período seco (outubro a março) e outro chuvoso (abril a setembro) (TOLEDO; FEITOSA; CAMPOS, 2007). A

precipitação pluviométrica anual da região é de 1.400 mm/ano, podendo atingir a máxima de 2.800 mm/ano ou a mínima de 340 mm/ano (EMPARN, 2003).

A maré é caracterizada como semi-diurna, variando em uma média de 2,30 m durante a maré sizígia e 0,85 m na quadratura. Apresenta, também, correntes de maré com uma maior intensidade durante as vazantes do inverno, período com maior ocorrência de chuvas (MENDES, 2014). A circulação das massas de água que entram na região tem influência direta da Corrente Norte e Corrente do Brasil (LESSA; NÓBREGA; JUNIOR BEZERRA, 2004).

Os estuários têm um importante papel no ciclo de vida de muitos crustáceos, pois atuam como berçário para esses organismos, disponibilizando alimentos e proteção contra os predadores. A área escolhida para o estudo é fortemente influenciada pelo sistema estuarino do Rio Curimataú, classificado como estuário raso devido às suas dimensões horizontais e verticais, com a largura de sua foz em torno de 500 m (ANDUTTA, 2006). A bacia de drenagem do Rio Curimataú, tem sua extensão de aproximadamente 831 km², equivalente a cerca de 1,6% do território Potiguar. Os rios que abrangem esta rede hidrográfica são o Cunhaú, o Outeiro, o Guaratuba e o Curimataú (GARLIP, 2006; SILVA, 2013). Está presente neste último uma vasta e importante área de manguezais, a qual vem sofrendo intensas modificações na sua dinâmica sedimentar devido à indústria canavieira e à carcinicultura (ANDUTTA, 2006; SILVA et al., 2009). (Figura 2).

Figura 2 – Localização da área de estudo. Em destaque as áreas dominadas pela carcinicultura, manguezal e agricultura. O símbolo em vermelho representa a área de coleta.



Fonte: Elaborado por Geopremiere Mapeamentos.

Além da pesca, o cultivo de camarões marinhos (carcinicultura) é uma das práticas que movimentam a economia em Baía Formosa. Na região, segundo dados da colônia Z-11, estão cadastrados aproximadamente 1.000 pescadores (GOVINDIN; MILLER, 2015)

4.2 Coletas de campo

As coletas ocorreram mensalmente, de março de 2013 a fevereiro de 2015, em seis pontos amostrais, que foram delimitados próximos à costa com o auxílio de um GPS (*Global Positioning System*). Os seis pontos amostrais foram sinalizados pelos algarismos I, II, III, IV, V, VI, estando os três primeiros pontos próximos à zona urbana, e os três últimos à foz do rio (Figura 3).

No Nordeste, a pesca de camarões peneídeos ocorre em águas rasas com profundidade média de 20 m (ANDRADE et al., 2016; SANTOS, 2016; SANTOS; BRANCO; BARBIERI, 2013). No presente trabalho, os pontos amostrais foram definidos com faixa de profundidade entre 5 e 20m, faixa essa em que os pescadores da região conduzem as suas atividades pesqueiras.

Figura 3 - A figura destaca a Imagem de satélite da área de estudo, região da Baía Formosa, Rio Grande do Norte, destacando a disposição dos seis pontos amostrais ao longo da enseada



Fonte: Adaptação do Google Earth (2019).

4.3 Registro dos parâmetros abióticos

Antes do início de cada arrasto, utilizando uma sonda multiparâmetros (ProPlus YSI Professional, série 11D100819, com cabo de extensão de 30 metros), foi registrado, em cada ponto amostral, o valor de fundo das seguintes variáveis: a temperatura (°C), salinidade, oxigênio dissolvido (mg/L), pH, condutividade elétrica, resistência elétrica e sólidos suspensos totais. Para análise do nível de transparência da água, foi utilizado o disco de Secchi.

Amostras de sedimentos, de cada ponto amostral, foram obtidas com o pegador de fundo do tipo *Van Veen*. Para a granulometria, as amostras foram separadas e lavadas três vezes seguidas para a retirada de cloreto de sódio (NaCl); na sequência, foram mantidas em estufas a 70 °C. Posteriormente, com a finalidade de separar as frações granulométricas, silte e argila, das demais frações, três amostras foram

submetidas a uma solução de 500 mL de hidróxido de sódio (NaOH), a uma concentração de 0,2 N, e agitada por cerca de 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram lavadas em uma peneira com malha, com abertura de 0,063 mm, liberando desta forma, a passagem apenas de silte e argila. Com base no trabalho de Wentworth (1922), foi estabelecido o tamanho médio dos grãos.

Para definir as categorias de frações sedimentares foram utilizados os protocolos de Krumbein e Pettijohn (1938) *apud* Maglioca e Kutner (1965), que destacam as três principais classes granulométricas: Classe A, com mais de 70% de areia média (AM), grossa (AG), e muito grossa (AMG) e fragmentos biodetríticos (FBD) ($> 0,25$ mm); Classe B, com mais de 70% de areia fina (AF) e areia muito fina (AMF) ($0,25$ —] $0,0625$ mm) e Classe C, com mais de 70% de silte + argila (S + A).

Durante o período de 15 de julho de 2014 a 7 de janeiro de 2015, foram adquiridos de forma gratuita, através do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), duas imagens do satélite Landsat-8 sensor OLI, registrando a área amostrada em dois momentos distintos, tanto no período “chuvoso” quanto no “seco”. Esses dados foram comparados e validados por informações da pluviosidade disponibilizadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Com base no método de hidroacústica, uma área de aproximadamente 132,12 km² foi demarcada no local do estudo para coletar dados de batimetria e sonografia. Para esse fim, foi utilizada uma embarcação equipada com um sonar da empresa EdgeTech modelo 4600, instalado pela equipe de pesquisa. A embarcação operou a uma frequência de 540 kHz, com uma velocidade média de 5 nós (aproximadamente 2,6 m/s).

Devido a fatores climáticos e oceanográficos que dificultaram a coleta de dados, não houve atividade durante o mês de novembro/2014.

4.4 Captura de material biológico

O material biológico foi coletado utilizando barco de pesca artesanal, portando rede de arrasto simples (6 m de comprimento, 13 m de abertura e 3,85 m de altura do meio da boca), conhecida como “*single rig*”. A malha da rede apresentou abertura em torno de 25 mm (entre os ângulos opostos da malha esticada). Houve a padronização do tempo de arrasto para 20 minutos, com velocidade média de 1,08 nós.

Ainda dentro da embarcação, no final de cada arrasto, o material obtido foi selecionado e separado em categorias de maior nível taxonômico (camarões, outros crustáceos decápodos, moluscos e peixes, entre outros), ensacado e etiquetado, de acordo com o ponto amostral e mês. Este material foi então armazenado em caixas térmicas e preservado em gelo picado, para maior tempo de conservação. Posteriormente o material foi transportado para o Laboratório de Ecologia e Fisiologia de Organismos Aquáticos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

4.5 Procedimentos em laboratório

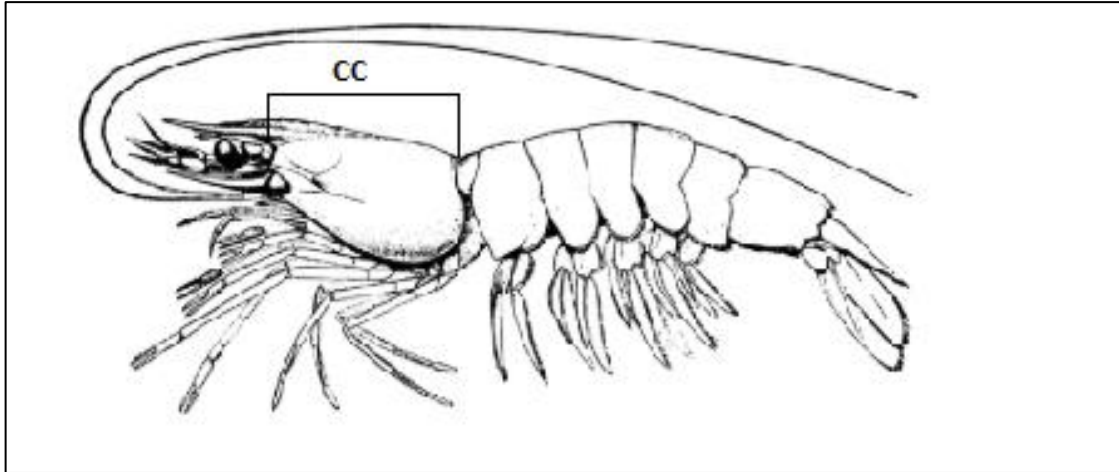
Em laboratório, os camarões foram devidamente identificados, baseado em seus caracteres morfológicos, utilizando as chaves dicotômicas de Pérez-Farfante (1988) e Costa et al. (2003).

Para obtenção da biomassa total, cada espécie de camarão foi pesada separadamente. Quando o peso total ultrapassou 350 g, foram tomadas subamostras com esse valor, de forma aleatória, e o número de indivíduos foi estimado. Com os dados das subamostras e a biomassa total, obteve-se o valor da abundância de cada espécie em cada ponto amostral e mês.

4.5.1 Biometria

Os indivíduos presentes nas subamostras foram mensurados com um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e pesados em uma balança digital com precisão 0,01 g. Foi anotado o comprimento total do cefalotórax, sem o rostro (da margem posterior orbital até a posterior da carapaça; Figura 4).

Figura 4 - Desenho esquemático de um camarão peneídeo em vista lateral, destacando a medida obtida do comprimento da carapaça (CC) nos espécimes analisados.



Fonte: Adaptado de <http://2016.febrace.org.br/virtual/2016/AGR/103/>.

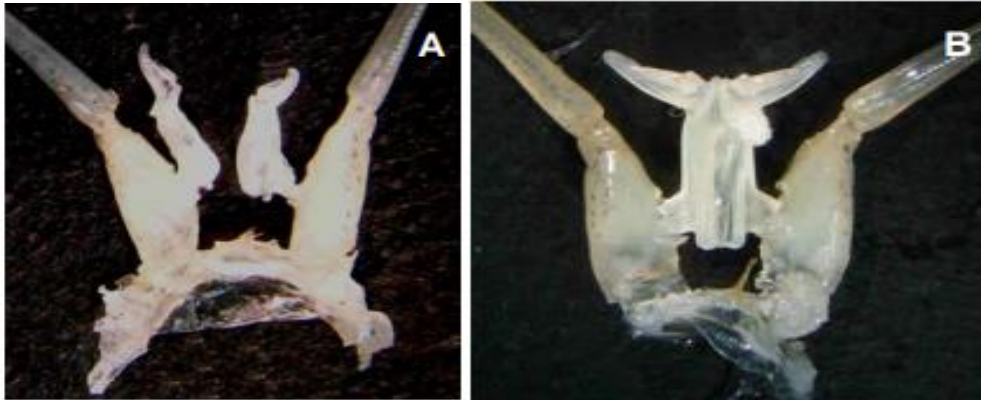
4.5.2 Identificação do sexo

Na determinação do sexo, foi observada a presença de petasma, localizado no primeiro par de pleópodos, para identificar o macho, e a presença de téllico, entre o quarto e o quinto pares de pereiópodos, para identificar a fêmea.

4.5.3 Observação macroscópica dos estágios de maturação

O estágio de maturação do petasma foi observado. Os machos com os lóbulos do petasma unidos foram considerados adultos e com lóbulos desunidos, jovens (PÉREZ-FARFANTE, 1969) (Figura 5).

Figura 5 - Detalhe do primeiro par de pleópodos, vista frontal, destacando o estágio de maturação do Petasma. A) Lóbulos desunidos (machos imaturos). B) Lóbulos unidos (Machos Maduros).



Fonte: Natividade (2006).

Para os estágios de maturação gonadal, foi observada a morfologia do endópodo petasmal e a presença de espermátóforo. Na presença de lóbulo desunido, o indivíduo foi considerado imaturo (IM). Na presença de lóbulo unido, o indivíduo foi classificado em três estágios (Tabela 2), seguindo o protocolo de Nakagaki (1994).

Tabela 2 – Características utilizadas para a determinação dos estágios de maturação dos indivíduos machos maduros.

Estágio	Característica
Em desenvolvimento	Ampola terminal parcialmente preenchida com espermátóforo
Desenvolvido	Ampola terminal completamente preenchida com espermátóforo
Rudimentar	Ampola terminal sem espermátóforo

Fonte: Elaboração própria.

Nas fêmeas, os estágios de maturação (Tabela 3) foram categorizados a partir de uma escala cromática de ovários (Figura 6), seguindo o protocolo de Campos et al. (2009).

Tabela 3 – Características utilizadas para a determinação dos estágios de maturação das fêmeas.

Estágio	Característica	Denominação
Imatura	Menor do que a menor fêmea reprodutiva	IM
Em Desenvolvimento	Gônadas com coloração claro-esverdeada	ED
Desenvolvida	Gônadas calibrosas e coloração verde-oliva	DE
Rudimentar	Gônadas brancas e translúcidas	RU

Fonte: Elaboração própria.

Figura 6- Detalhe do primeiro par de pleópodos, vista frontal, destacando o estágio de maturação do *Petasma*. A) Lóbulos desunidos (machos imaturos). B) Lóbulos unidos (Machos Maduros).



Fonte: Natividade (2006).

Macroscopicamente, é muito difícil identificar de forma precisa um indivíduo com as gônadas no estágio imaturo e rudimentar. Desta forma, com base na menor fêmea do estágio reprodutivo (ED e DE), todas com o tamanho menor que a desse indivíduo foram consideradas pertencentes ao estágio imaturo (IM).

4.6 Análises Estatísticas

Inicialmente, tanto os dados bióticos quanto os abióticos foram submetidos a uma análise exploratória, utilizando o protocolo elaborado por Zuur, Leno e Elphick (2010), visando identificar possíveis *outliers*, além de verificar o padrão de distribuição dos dados (normalidade e homocedasticidade). Além disso, os dados foram padronizados, sendo utilizado o Z-score para a matriz ambiental e Hellinger para matriz de abundância, seguindo o livro de Legendre; Bocard e Perez Neto (2005).

4.6.1. Definição período seco x período chuvoso

Para a definição do período seco e chuvoso foi utilizada a análise de conglomerados (*cluster*), baseando-se nos dados pluviométricos mensais. Essa técnica multivariada tem como finalidade agrupar os dados de acordo à similaridade entre eles (BEM; GIACOMINI; WAISMANN, 2015). Para a escolha do melhor método foi utilizado o coeficiente de correlação cofenética (SOKAL; ROHLF, 1962). O valor desse coeficiente avalia o melhor padrão de representação do agrupamento (BARROSO; ARTES, 2003). Para tal análise, foi utilizada a distância euclidiana, sendo escolhido o método “*Average*”, pois apresentou o maior valor do coeficiente cofenético (0,7675).

4.6.2. Dados Abióticos

Para medir a colinearidade entre as variáveis, foram realizados os testes de correlação de Spearman, e, posteriormente, o teste de VIF (Variance Inflation Fator). As variáveis com o fator de VIF superior a 3,0 foram consideradas colineares, e excluídas do modelo (ZUUR et al., 2010).

Após a aplicação do protocolo, foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA). A PCA foi utilizada com o objetivo de identificar as variáveis mais representativas para cada um dos seis pontos amostrais. Nesta análise, foram consideradas as componentes PC1, PC2 e PC3.

Em seguida, utilizando a matriz Euclidiana, foi feita a Análise de Variância Permutacional Multivariada dos dados (Permanova; ANDERSON, 2008). A aplicação desta análise teve o objetivo de verificar se houve diferença significativa entre os seis pontos amostrais, avaliados a partir das variáveis ambientais. Foi realizada a análise *a posteriori Pairwise test* para indicar os pontos amostrais que se diferiram.

Para apontar quais variáveis ambientais mais influenciaram na diferenciação entre os pontos amostrais, os dados foram submetidos as análises de Floresta Aleatória (BREIMAN, 2001) e, posteriormente, Árvore de Decisão (FRIEDL; RODLEY, 1997).

Para as variáveis ambientais: salinidade, temperatura, pH e oxigênio, o teste não paramétrico de Kruskal Wallis (KW) foi utilizado para verificar se houve diferença significativa entre valores de fundo de cada ponto amostral.

Para avaliar a variação espacial da classe granulométrica, foi gerado um gráfico dispondo das três classes distribuídas entre os seis pontos amostrais. O gráfico foi desenvolvido através do software Excel (Excel, 2007).

Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2017).

4.6.3. Dados Bióticos

Indivíduos de todas as espécies foram separados em grupos ontogenéticos: jovens (imaturos), reprodutivos (em desenvolvimento e desenvolvidos) e adultos (rudimentares). Os dados foram logaritimizadas, e, posteriormente com a utilização do pacote “ggplot2” (WILCKHAM, 2009), foram gerados gráficos com a distribuição espacial.

A diversidade foi avaliada através do índice de Shannon-Wiener (PIELOU, 1966). Esse índice é muito utilizado por associar os dois elementos da diversidade: riqueza em espécies e a equabilidade, que destacam a distribuição das abundâncias entre as espécies da mesma comunidade (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006).

Para verificar a distribuição espacial das espécies de camarões foi realizada uma análise de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). A representação gráfica da NMDS foi avaliada através do valor do estresse. Valores de estresse < 0,05 são considerados excelentes; < 0,1, bons; < 0,2, aceitáveis; > 0,2 interpretação desconfiável (CLARKE, 1993).

Para avaliar a influência dos fatores ambientais na distribuição dos camarões marinhos, inicialmente, foi realizada uma análise descritiva das variáveis. Em seguida, foi realizada uma análise de correlação entre as variáveis ambientais e o número de exemplares de cada espécie. Por fim, foi realizado um ajuste de modelos lineares generalizados mistos bayesianos, pelo pacote INLA (MARTINS et al., 2013). Tais ajustes foram realizados com distribuição de Poisson para as espécies *Xiphopenaeus kroyeri*, *Litopenaeus schmitti* e *Farfantepenaeus* sp.; e distribuição de Poisson zero inflado para as espécies *Rimapenaeus constrictus* e *Litopenaeus vannamei*, pois, para essas, predominava o valor “0”.

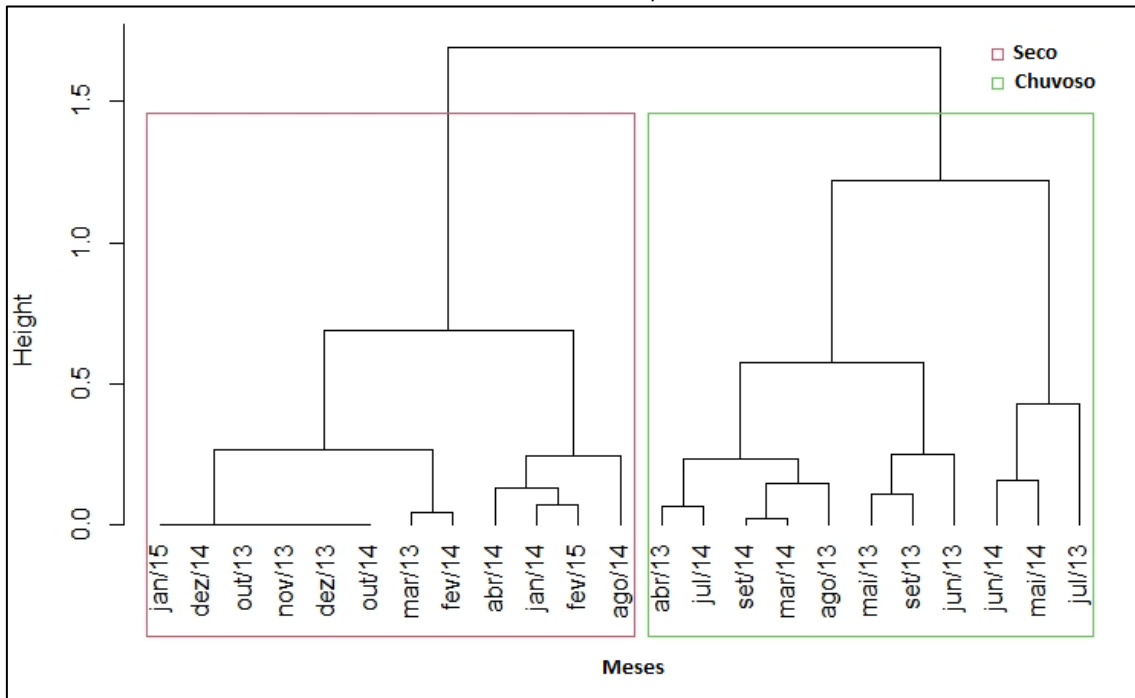
Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2017).

5 RESULTADOS

1 5.1 Índices Pluviométricos

O método “Average” apresentou o maior valor do coeficiente cofenético (0.7675) entre os métodos testados, sendo o escolhido para a representação dos períodos “chuvoso” e “seco”. Os meses com média pluviométrica abaixo de 124,2 mm foram considerados meses “secos”, e com média superior a 167,2 mm, “chuvosos” (Figura 7).

Figura 7 - Representação dos meses secos e chuvosos entre março de 2013 e fevereiro de 2015 em Baía Formosa, RN.



Fonte: Elaboração própria.

5.2 Análises descritivas das variáveis ambientais

Após o primeiro teste de correlação, a variável sedimento “C” apresentou o maior valor de VIF, sendo retirada da segunda etapa de testagem. As demais variáveis foram testadas novamente, e apresentaram $VIF < 3$, permanecendo, assim, nas análises posteriores.

A Permanova apontou diferença significativa ($p < 0,05$) entre pelo menos um dos pontos amostrais. O teste de comparação par-a-par (*Permanova-Posteriori*) apontou quais combinações entre os pontos amostrais diferenciaram-se entre si (Tabela 3). Sendo assim, não houve diferença significativa apenas entre os pontos III e IV, III e V, IV e V.

Tabela 4 - Resultado da análise Permanova *a posteriori*, comparando a diferença par-a-par entre os pontos amostrais com relação às variáveis ambientais. Em negrito destaca-se os pontos que foram diferentes estatisticamente.

Pares Pontos amostrais	F.Model	R ²	p. value
I x II	10,82	0,19	0,001
I x III	12,99	0,23	0,001
I x IV	18,17	0,29	0,001
I x V	15,09	0,25	0,001
I x VI	14,83	0,25	0,001
II x III	3,69	0,08	0,002
II x IV	6,83	0,13	0,002
II x V	3,86	0,08	0,006
II x VI	6,59	0,13	0,001
III x IV	1,09	0,02	0,367
III x V	0,57	0,01	0,738
III x VI	16,34	0,27	0,001
IV x V	1,39	0,03	0,217
IV x VI	22,96	0,34	0,001
V x VI	18,91	0,30	0,001

Fonte: Elaboração própria.

Na análise de PCA (Tabela 4), os três primeiros componentes explicaram 24,79%, 19,6% e 17,06% da variação dos dados, respectivamente, sendo suficientes para explicar 61,45% da variação total. As variáveis Transparência (Transp), Salinidade (Sal) e Temperatura (Temp) foram as que apresentaram maiores autovetores para a PC1; para o PC2, as variáveis Profundidade (Profu) e B; e para o PC3, Oxigênio Dissolvido (OD) e Pluviosidade (Pluv; Tabela 5).

Tabela 5 - Desvio padrão, variância explicada e variância explicada acumulada pelos componentes principais. Em negrito, as componentes utilizadas

Componentes	Desvio Padrão	Variância explicada	Variância explicada acumulada
PC1	1,49	0,25	0,25
PC2	1,33	0,20	0,44
PC3	1,24	0,17	0,61
PC4	1,03	0,12	0,73
PC5	0,97	0,10	0,84
PC6	0,73	0,06	0,89
PC7	0,62	0,043	0,94
PC8	0,59	0,04	0,98
PC9	0,45	0,02	1

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6 - Autovetores das variáveis em relação aos três primeiros componentes principais.

Variáveis	PC1	PC2	PC3
Transp	-0,41	0,02	-0,06
Prof	-0,33	0,58	0,16
Sal	-0,47	-0,18	-0,07
OD	-0,14	-0,25	0,56
Ph	0,20	0,26	-0,57
Temp	-0,51	-0,31	-0,12
Pluv	0,30	0,15	0,54
A	0,09	-0,22	-0,06
B	0,28	-0,57	-0,09

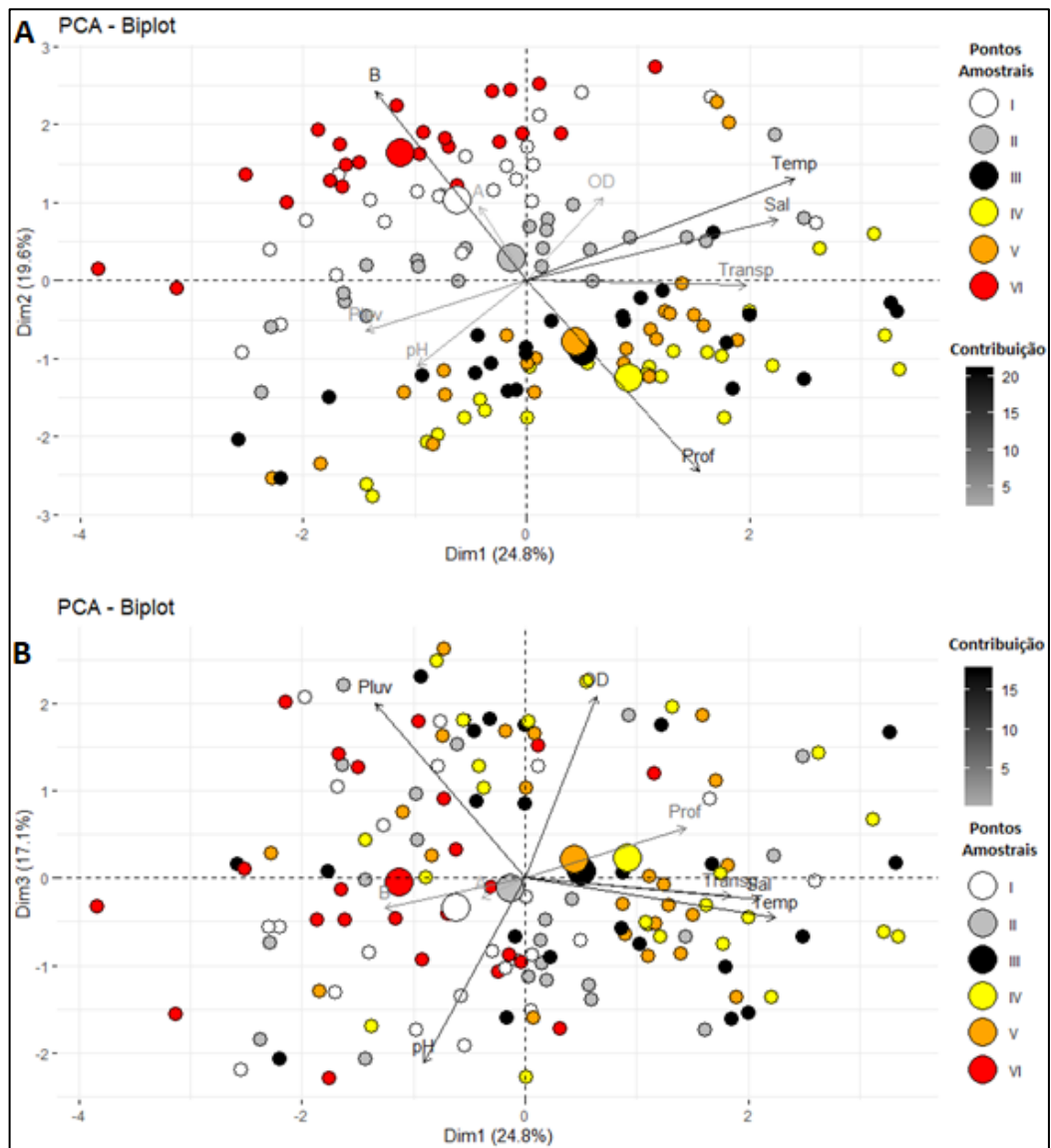
Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Transp = transparência; Prof = profundidade; Sal = salinidade; OD = oxigênio dissolvido; pH; Temp = temperatura; Pluv = pluviosidade; A e B = Classe granulométrica.

No biplot (Figura 8A) dos PC1 e PC2, as variáveis com maior contribuição foram Prof, B, Sal e Temp, pois apresentaram vetores de maior comprimento. Os pontos amostrais III, IV e V apresentaram relação positiva com as variáveis Temp, Sal e Transp e negativa com a variável classe granulométrica (A e B). Já os pontos I, II e VI mostraram relação positiva com a classe granulométrica, e negativa com Temp, Sal e Prof. É possível notar que as variáveis Temp e Sal estão positivamente correlacionadas entre si, e negativamente com Pluv, por outro lado Prof e B estão inversamente relacionadas, ou seja, quanto maior a Prof, menor B, e vice-versa.

No biplot (Figura 8B) dos PC1 e PC3, nota-se que OD e pH são inversamente correlacionados, por outro lado Sal, Transp e Temp estão positivamente correlacionados. Nesse biplot, não é possível determinar uma clara distinção entre os pontos amostrais e as variáveis analisadas.

Figura 8 Representação da análise de Componentes Principais entre variáveis abióticas e pontos amostrais. A - PC1 e PC2; B - PC1 e PC3.



Fonte: Elaboração Própria.

A análise de Floresta Aleatória (Tabela 6) apontou uma taxa de confusão de 27,54%. Os pontos I, II, IV e VI obtiveram uma classificação com um erro relativamente pequeno (inferior a 10%). Por outro lado, os pontos III e V foram classificados de uma maneira insatisfatória com erros altos (73,91 e 69,57%, respectivamente). Pode-se sugerir que os pontos amostrais III e V apresentaram semelhanças ambientais.

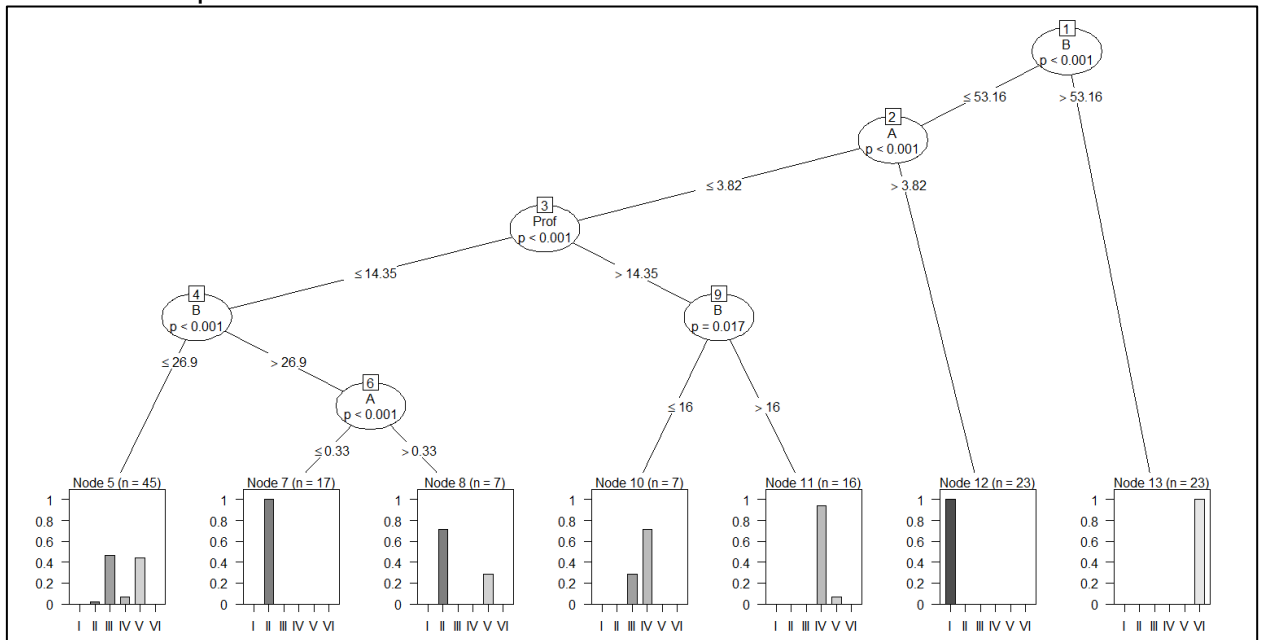
Tabela 7 - Resultado da Matriz de confusão da análise de Floresta Aleatória. Em negrito, destacam-se os pontos amostrais que apontaram maior erro de classificação.

Pontos Amostrais	I	II	III	IV	V	VI	Erro de Classificação
I	22	1	0	0	0	0	4,35
II	0	21	1	0	1	0	8,70
III	0	2	6	2	13	0	73,91
IV	0	0	0	21	2	0	8,70
V	0	2	13	1	7	0	69,57
VI	0	0	0	0	0	23	0,00

Fonte: Elaboração própria.

A Árvore de Decisão (Figura 9) ajustada foi predita pelas variáveis características do sedimento e batimetria. O sedimento “B” como a variável que mais influenciou na classificação dos pontos amostrais. O ponto amostral VI caracterizou-se com valores de “B” maiores que 53,16. Para “B” menor que 53,16, se “A” for maior que 3,82, então o ponto amostral será I. Se “A” for menor que 3,82, com “Prof” maior que 14,35 e “B” maior que 16, os pontos amostrais serão IV e V. Por outro lado, se “B” for menor que 16 serão os pontos III e IV. Se “Prof” for menor que 14,35, com “B” maior que 26,9 e “A” maior que 0,33, os pontos serão II e V. Se “A” for menor que 0,33, o ponto será II. Para “B” menor que 26,9, os pontos serão II, III, IV e V.

Figura 9 - Árvore de decisão indicando a variável que mais influenciou na classificação dos pontos amostrais

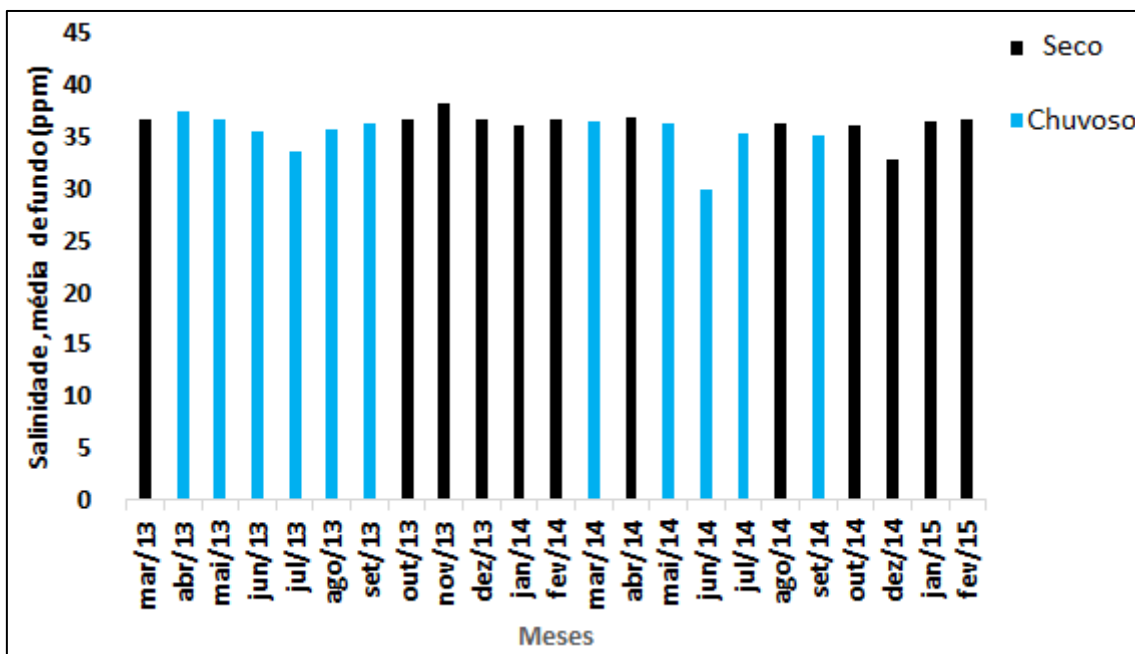


Fonte: Elaboração Própria.

5.2.1 Variação sazonal dos parâmetros abióticos

A salinidade média variou de $29,98 \pm 5,62$ a $38,26 \pm 4,62$ em junho de 2014 e novembro de 2013, respectivamente (Figura 10).

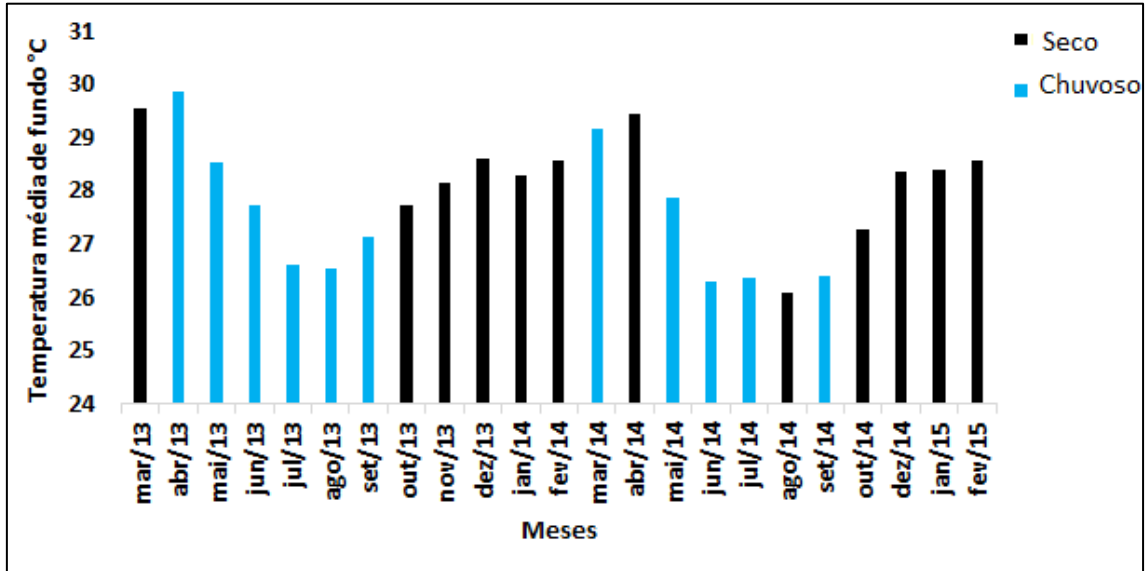
Figura 10 - Variação temporal da salinidade da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte.



Fonte: Elaboração própria.

A Temperatura média variou de $26,08 \pm 0,03$ a $29,84 \pm 0,02$ em agosto de 2014 e abril de 2013, respectivamente (Figura 11).

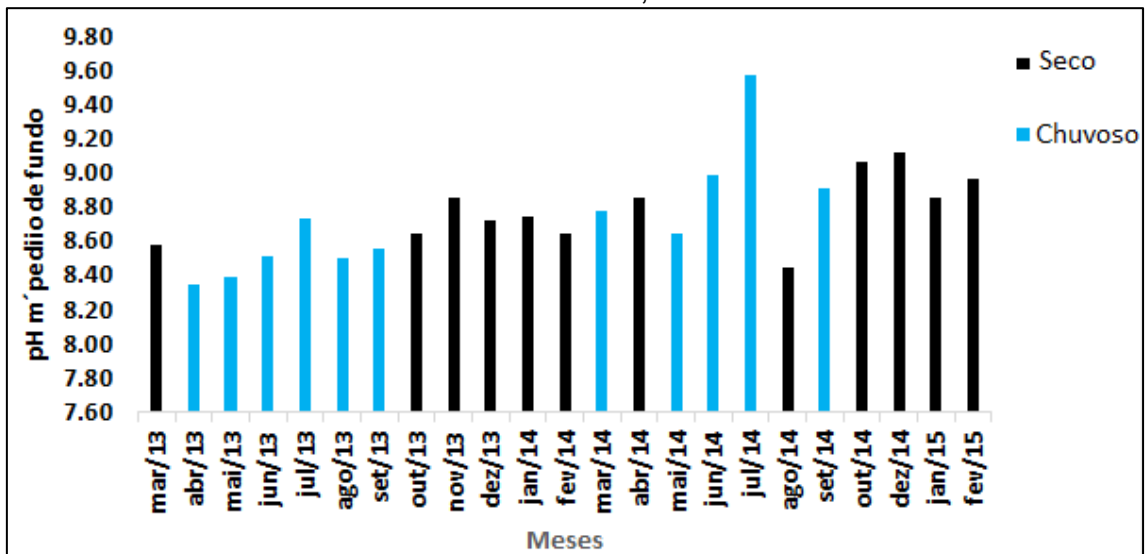
Figura 11 - Variação temporal da temperatura da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte.



Fonte: Elaboração própria.

O pH médio variou de $8,34 \pm 0,05$ a $9,57 \pm 0,30$ em abril de 2013 e julho de 2014, respectivamente (Figura 12).

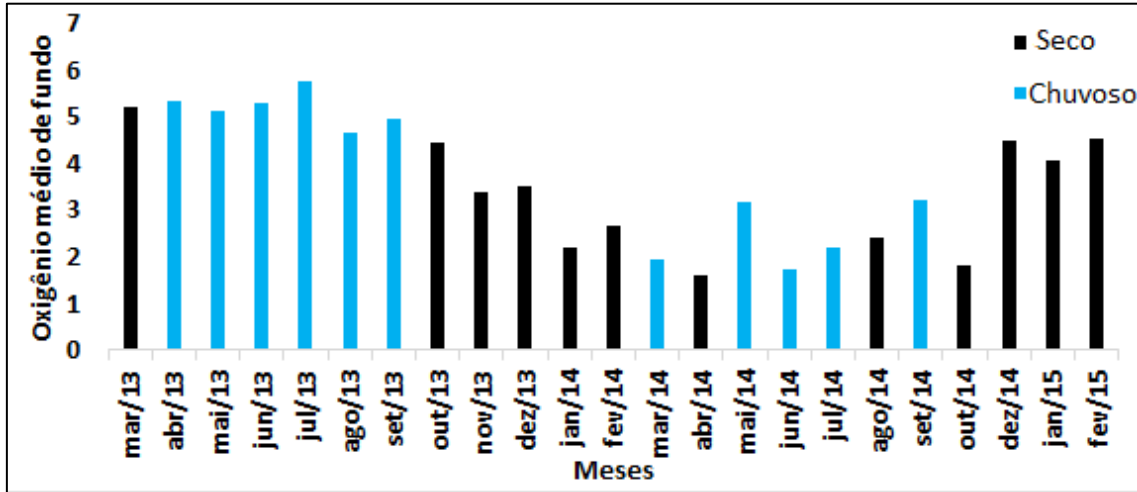
Figura 12 - Variação temporal do pH médio da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte



Fonte: Elaboração própria.

O oxigênio médio variou de $1,60 \pm 0,27$ a $5,76 \pm 0,30$ em abril de 2014 e julho de 2013, respectivamente (Figura 13).

Figura 13 - Variação temporal do oxigênio dissolvido da água de fundo entre março de 2013 e fevereiro de 2015 na Baía Formosa, Rio Grande do Norte



Fonte: Elaboração própria.

5.2.2 Variação espacial dos parâmetros abióticos

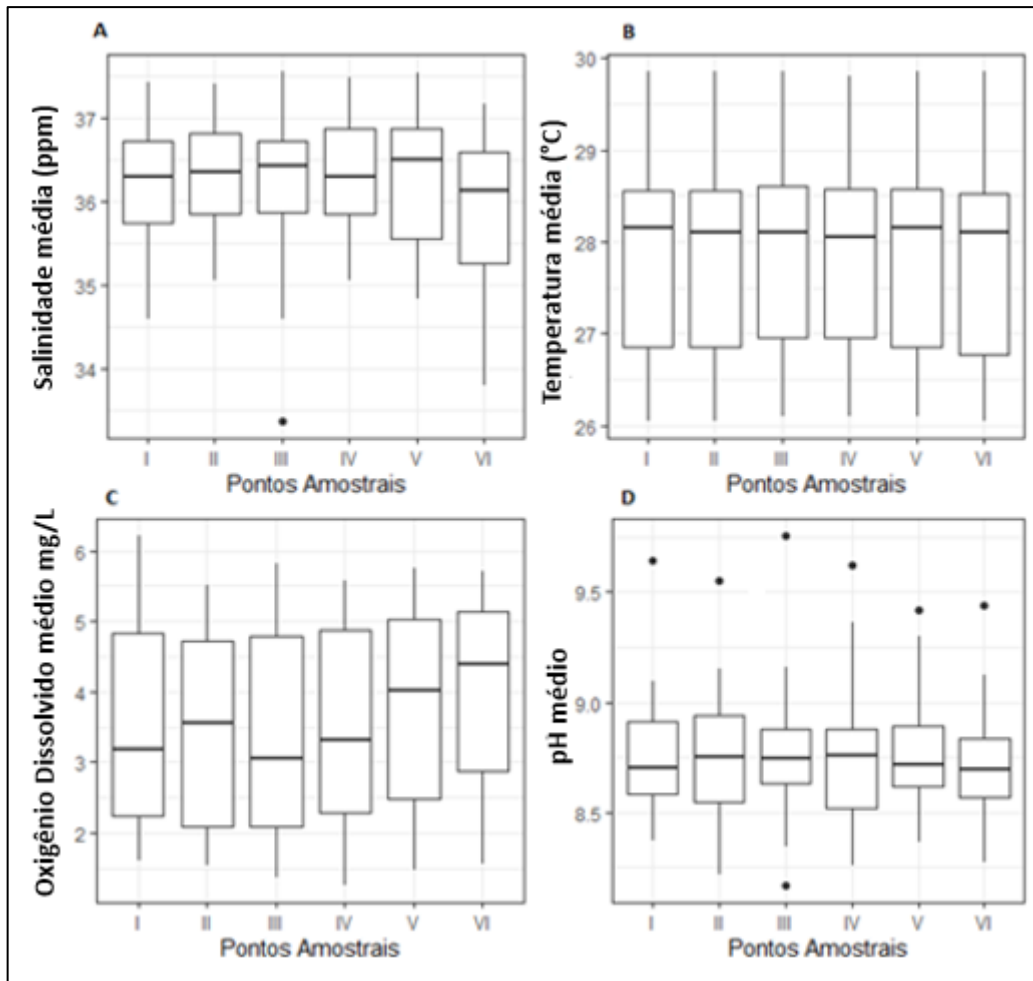
As variáveis ambientais (Figura 14) registradas no fundo não apresentaram diferença significativa entre os pontos amostrais (Tabela 7).

Tabela 8 - Resultado do teste de Kruskal Wallis (KW) para comparações de variáveis ambientais entre os seis pontos amostrais.

Variáveis	KW – Fundo
Salinidade	Kw = 2.9, p = 0.7
Temperatura	Kw = 0.08, p = 1.0
Oxigênio	Kw = 3.48, p = 0.6
Ph	Kw = 0.28, p = 1.0

Fonte: Elaboração própria.

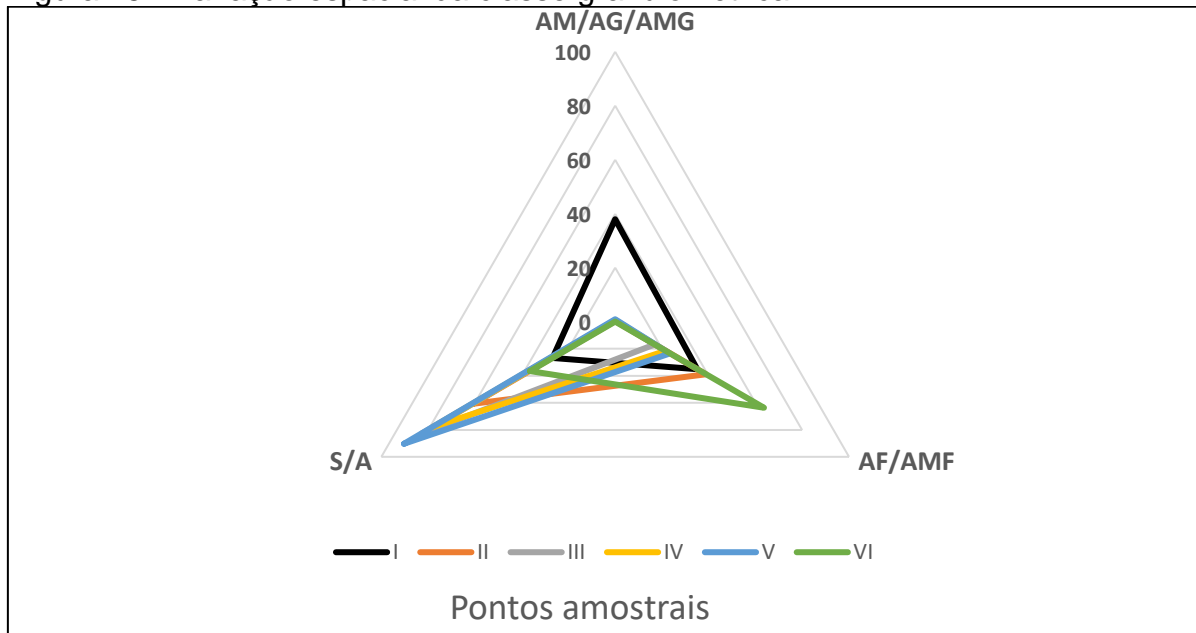
Figura 14 - Variação espacial das variáveis ambientais (fundo). Salinidade (A), Temperatura (B), Oxigênio (C), pH (D).



Fonte: Elaboração própria.

Em relação à classe granulométrica (Figura 15), o ponto amostral I caracterizou-se por uma maior presença do tipo A. Já os pontos amostrais II, III, IV e V, com maiores profundidades, caracterizaram-se por uma maior presença do sedimento tipo C. O ponto amostral VI caracterizou-se com a maior presença do sedimento do tipo B.

Figura 15 - Variação espacial da classe granulométrica



Fonte: Elaboração própria.

Legenda: Areia Média (AM), Areia Grossa e Areia muito grossa (AG; AMG); Areia Fina (AF), Areia Muito Fina (AMF); Silte/Argila (S/A)

5.3 Estrutura da assembleia de camarões peneídeos

Durante os 23 meses de coletas, foram realizados 138 arrastos com um total de 66.407 camarões peneídeos capturados pertencentes a cinco espécies e quatro gêneros. As espécies encontradas foram: *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), *Farfantepenaeus* sp., *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936), *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931), *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1874).

5.3.1 Abundância total

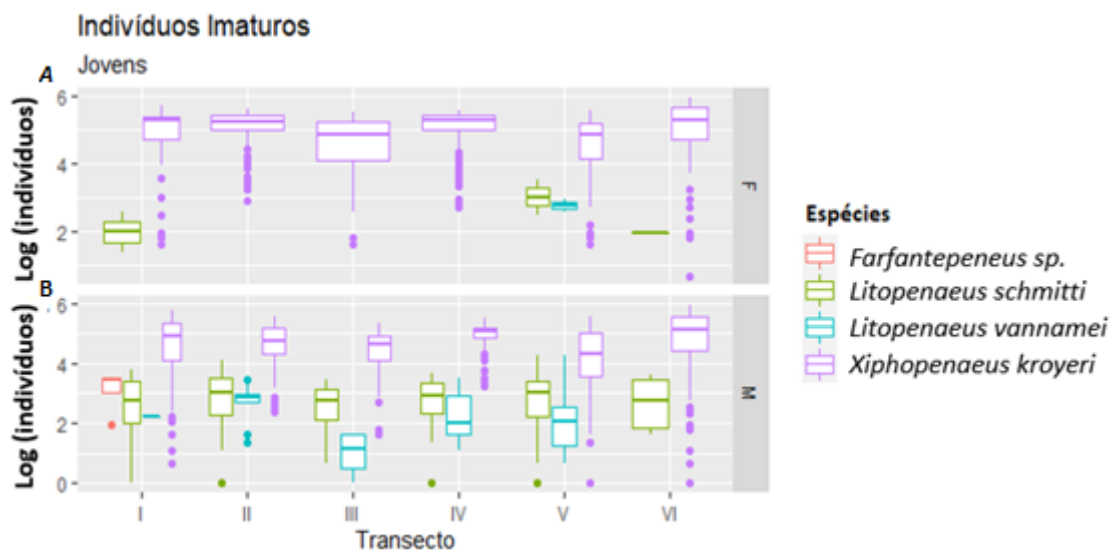
Em relação à abundância total, *Xiphopenaeus kroyeri* foi a espécie mais abundante ($n = 63.014$), seguido por *Litopenaeus schmitti* ($n = 1.722$), *Farfantepenaeus* sp. ($n = 881$), a espécie exótica, *Litopenaeus vannamei* ($n = 788$) e *Rimapenaeus constrictus* ($n = 2$).

5.3.2 Estágio de desenvolvimento gonadal

Em relação as fêmeas imaturas (Figura 16A), a menor abundância do *X. kroyeri* foi no transecto III e a maior no VI. Não foi coletado nenhum indivíduo imaturo de *Farfantepenaeus* sp. *Litopenaeus schmitti* apresentou uma baixa ocorrência limitando-se aos transectos I, V e VI. *Litopenaeus vannamei* foi capturado apenas no transecto V.

Nos machos (Figura 16B), a menor abundância do *X. kroyeri* foi no transecto III e a maior no VI. *Farfantepenaeus* sp. ocorreu apenas no ponto I. O *L. schmitti* apresentou uma maior abundância nos transectos II e V. Por outro lado, *L. vannamei* não ocorreu no VI, apresentando maior abundância no V.

Figura 16 - Variação espacial de grupos demográficos do estágio imaturo: A - Fêmeas (F); B - Machos (M).



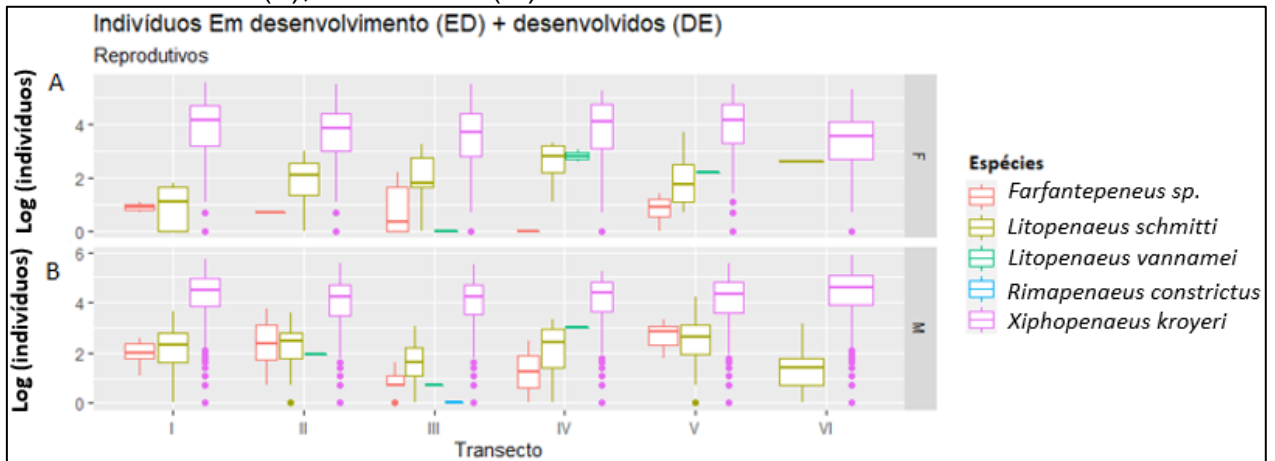
Fonte: Elaboração própria.

Em relação as fêmeas reprodutivas (Figura 17A), a menor abundância de *X. kroyeri* foi no transecto IV e a maior no I. Por outro lado, *Farfantepenaeus* sp., obteve baixa ocorrência no I, II, III, IV e V e nenhuma no VI. *L. schmitti* apresentou maior abundância no II, III, IV e V e menor no I. *L. vannamei* ocorreu apenas nos transectos III, IV e V.

Nos machos (Figura 17B), a menor abundância de *X. kroyeri* se manteve no transecto IV, enquanto a maior foi verificada no VI. Por outro lado, *Farfantepenaeus*

sp., apresentou maior abundância em II e V e não ocorreu no VI. *L. vannamei* ocorreu apenas nas áreas II, III e IV.

Figura 17 - Variação espacial de grupos demográficos do estágio reprodutivo: A - Fêmeas (F); B - Machos (M).

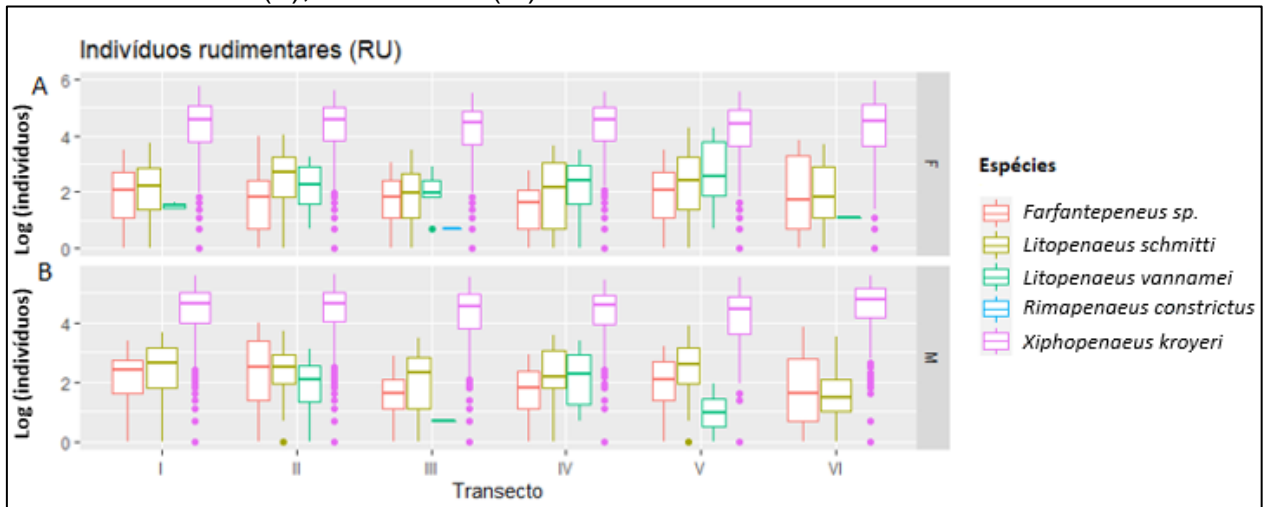


Fonte: Elaboração própria.

Em relação as fêmeas (Figura 18A) pertencentes ao estágio rudimentar (RU), houve ocorrência de todas as espécies nos seis transectos. Em todos eles, a espécie mais abundante foi o *X. kroyeri*. *Farfantepenaeus* sp. teve maior abundância nos transectos II e VI. *Litopenaeus schmitti* no I, II e V; *L. vannamei* no II, IV e V; e, *R. constrictus* ocorreu apenas no transecto III. Observa-se que a maior sobreposição ontogenética ocorreu nos transectos II e V.

Entre os machos (Figura 18B), seguiu-se o mesmo padrão observado nas fêmeas, onde *X. kroyeri* foi a espécie mais abundante. *Farfantepenaeus* sp. teve maior abundância nos transectos II e VI. *L. schmitti* no I, II e V. *L. vannamei* no II e IV, não havendo ocorrência no I e VI. Observa-se que a maior sobreposição ontogenética ocorreu nos transectos II e IV.

Figura 18 - Variação espacial de grupos demográficos do estágio rudimentar: A - Fêmeas (F); B - Machos (M).



Fonte: Elaboração própria.

5.4 Diversidade de espécies

Os índices de diversidade (H') e equabilidade (J') variaram entre os transectos. Apesar de todos os pontos apresentarem baixa diversidade, o IV e o V foram os que apresentaram os maiores valores dos índices. Já os menores, foram obtidos no transecto VI. Em relação à riqueza, o transecto III foi o que apresentou o maior número de espécies ($n = 5$), já os demais mantiveram-se iguais com quatro espécies cada. Em relação à abundância, os transectos I e II apresentaram os maiores números de indivíduos. Já o IV e VI, os menores (Tabela 8).

Tabela 9 - Abundância (N), número de espécies (SP), índice de diversidade (H') e equabilidade (J') para os transectos de arrasto de camarão realizados na Baía Formosa (RN) durante o período de março de 2013 a fevereiro 2015.

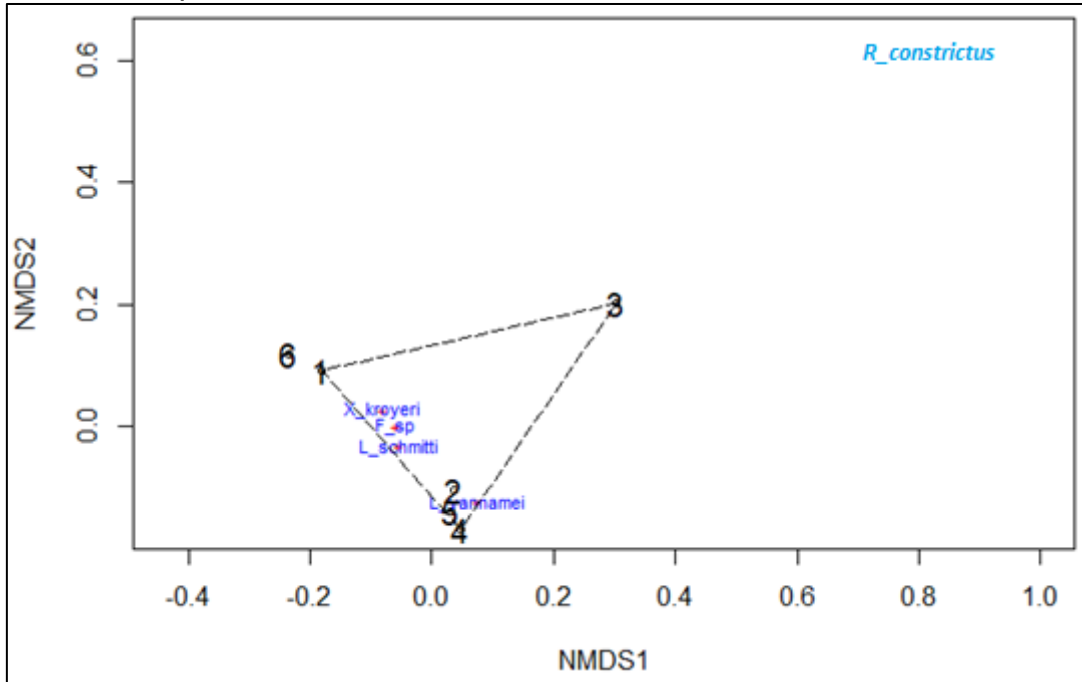
Transecto	N	SP	H'	J'
I	16639	4	0,20	0,14
II	17327	4	0,25	0,18
III	12006	5	0,21	0,13
IV	6435	4	0,31	0,22
V	11447	4	0,31	0,23
VI	6156	4	0,13	0,09

Fonte: Elaboração própria.

A análise de NMDS (Figura 19) revelou sobreposição das espécies nos transectos I, II, III, IV e V. Já o transecto VI, localizado próximo ao estuário, não foi relacionado a nenhuma espécie. *X. kroyeri*, *F. sp* e *L.schmitti* estiveram mais

relacionados ao transecto I, já o *L. vannamei* aos II, IV e V. Apenas o *R. constrictus* não se relacionou a nenhum transecto. O valor do estresse alcançado na análise foi de 0,104.

Figura 19 - Resultado da análise de NMDS mostrando a relação entre as espécies e os pontos amostrais.



Fonte: Elaboração própria.

5.5 Modelos ajustados

5.5.1 *Xiphopenaeus kroyeri*

O modelo ajustado para *X. kroyeri* com melhor representação dos resultados foi o modelo completo, com todas as variáveis resposta.

O ajuste do modelo bayesiano não apresenta valores de significância dos parâmetros (valor-p). A interpretação da significância de cada parâmetro é feita observando os quantis 0,25 (Q 0,25) e 0,975 (Q 0,975): se o intervalo entre Q 0,25 e Q 0,975 inclui zero, então esse parâmetro é não significativo. Como pode ser visto na Tabela 9, todos parâmetros do modelo foram significativos, embora alguns deles tenham apresentado valores baixos (coluna Média).

Valores da divergência de Kullback-Leibler (KLD) baixos indicam que a distribuição posterior é aproximada a uma distribuição normal, fornecendo uma aceitável taxa de erro.

Como pode ser visto na Tabela 9, os parâmetros TRANSP, PROF, OD e TEMP_F, apresentaram coeficiente negativo, indicando que quanto maior seus valores, menor o número de camarões dessa espécie. Por outro lado, os parâmetros SAL, pH, SED A, SED B e SED C apresentaram coeficientes positivos, indicando sua relação com maiores contagens de camarão desta espécie. Embora todos os parâmetros tenham apresentado valores significativos, é notável que os valores do parâmetro com maior coeficiente, portanto mais influente no modelo, foi TEMP_F, indicando que quanto maior a temperatura, menor a contagem desta espécie.

Em relação à análise do Tempo, na tabela tem-se o efeito da variável Tempo chuvoso como padrão. Quando se trata de variáveis categóricas, o modelo restringe o primeiro nível da variável (Tempo chuvoso) do output, apresentando apenas o coeficiente dos demais níveis, nesse caso, tempo seco. Como pode ser visto, o coeficiente foi significativo e negativo, o que indica que o tempo seco influencia negativamente na contagem de camarões dessa espécie, ou seja, a maior média é encontrada no tempo chuvoso.

Tabela 10 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie *Xiphopenaeus kroyeri*.

	Média	Dev. Pad.	Q. 0,25	Q. 0,5	Q. 0,975	Moda	KLD
(Intercept)	19,951	0,277	19,405	19,951	20,498	19,951	0
Transp	-0,003	0	-0,003	-0,003	-0,003	-0,003	0
Prof	-0,079	0,005	-0,088	-0,079	-0,07	-0,079	0
sal_f	0,007	0,001	0,004	0,007	0,009	0,007	0
od_f	-0,015	0,004	-0,023	-0,015	-0,007	-0,015	0
ph_f	0,054	0,014	0,027	0,054	0,08	0,054	0
temp_f	-0,492	0,005	-0,502	-0,492	-0,483	-0,492	0
sed_A	0,007	0,001	0,006	0,007	0,008	0,007	0
sed_B	0,007	0	0,006	0,007	0,007	0,007	0
sed_C	0,001	0	0,001	0,001	0,002	0,001	0
Tempo seco	-0,035	0,01	-0,055	-0,035	-0,015	-0,035	0

Fonte: Elaboração própria.

5.5.3 *Litopenaeus vannamei*

Para essa espécie, apenas os parâmetros TRANSP, OD_F, PH_F e TEMPO foram significativas, sendo assim os demais parâmetros foram suprimidos do modelo. Como pode-se ver, os parâmetros mais influentes foram pH_F, seguido de TEMPO, PROF e OD_F. O parâmetro TRANSP, embora significativo, foi o menos influente do

modelo. Com exceção do parâmetro TRANSP, os demais foram negativos, ou seja, influenciam negativamente a contagem dessa espécie (Tabela 11).

Em relação ao TEMPO, nota-se um efeito significativo, e, como pode-se observar ver, negativo em relação ao tempo seco, ou seja, maiores contagens de camarão dessa espécie estão ligadas ao tempo chuvoso.

Tabela 11 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie *Litopenaeus vannamei*.

	Média	Dev. Pad.	Q. 0,25	Q. 0,5	Q. 0,975	Moda	KLD
(Intercept)	23,354	5,713	12,711	23,145	35,173	22,725	0
Transp	0,008	0,003	0,002	0,008	0,014	0,008	0
Prof	-0,475	0,115	-0,706	-0,473	-0,253	-0,471	0
od_f	-0,28	0,095	-0,469	-0,279	-0,095	-0,278	0
ph_f	-2,01	0,564	-3,186	-1,985	-0,969	-1,937	0
TempoSeco	-1,381	0,295	-1,99	-1,371	-0,83	-1,352	0

Fonte: Elaboração própria.

5.5.4 *Litopenaeus schmitti*

Para essa espécie, como pode ser visto na Tabela 12, as variáveis significativas do modelo foram TRANSP, PROF, OD_F, SED_B e TEMPO. As demais foram suprimidas do modelo. As variáveis que mais influenciaram o modelo foram tempo e OD_F.

Nota-se que TRANSP e PROF apresentaram um efeito negativo, ou seja, afetaram negativamente a contagem de camarões dessa espécie. Já as variáveis OD_F e SED_B, apresentaram coeficientes positivos, indicando uma relação positiva com essa espécie.

Em relação ao tempo, nota-se um efeito significativo, e como pode-se observar, negativo em relação ao tempo seco, ou seja, maiores contagens de camarão dessa espécie estão ligadas ao tempo chuvoso.

Tabela 12 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie *Litopenaeus schmitti*.

	Média	Dev. Pad.	Q. 0,25	Q. 0,5	Q. 0,975	Moda	KLD
(Intercept)	3,185	0,459	2,284	3,181	4,104	3,175	0
Transp	-0,004	0	-0,005	-0,004	-0,003	-0,004	0
Prof	-0,095	0,021	-0,136	-0,095	-0,055	-0,095	0
od_f	0,127	0,021	0,086	0,127	0,167	0,127	0
sed_B	0,013	0,002	0,008	0,013	0,017	0,013	0
TempoSeco	-0,139	0,056	-0,249	-0,139	-0,03	-0,139	0

Fonte: Elaboração própria.

5.5.5 *Farfantepenaeus* sp.

Para essa espécie, como pode ser visto na Tabela 13, as variáveis significativas do modelo foram PROF, SAL_F, TEMP_F e TEMPO. As demais foram suprimidas do modelo. As variáveis que mais influenciaram o modelo foram tempo, seguido de PROF, TEMP_F e por último SAL_F, com menor expressão.

Nota-se que PROF e SAL_F apresentaram um efeito negativo, ou seja, afetaram negativamente a contagem de camarões dessa espécie. Já a variável TEMP_F apresentou coeficiente positivo, indicando uma relação positiva com essa espécie.

Em relação ao tempo, nota-se um efeito significativo, e, como pode-se observar, negativo em relação ao tempo seco, ou seja, maiores contagens de camarão dessa espécie estão ligadas ao tempo chuvoso.

Tabela 13 - Estatísticas do modelo ajustado para a espécie *Farfantepenaeus sp.*

	Média	Dev. Pad.	Q. 0,25	Q. 0,5	Q. 0,975	Moda	KLD
(Intercept)	3,355	0,987	1,435	3,349	5,307	3,337	0
Prof	-0,178	0,031	-0,238	-0,177	-0,118	-0,177	0
sal_f	-0,068	0,009	-0,084	-0,068	-0,05	-0,068	0
temp_f	0,11	0,034	0,043	0,11	0,177	0,11	0
TempoSeco	-0,626	0,076	-0,776	-0,626	-0,476	-0,625	0

Fonte: Elaboração própria.

5.6 Análise do tempo

Como pode ser visto na Tabela 14, o período chuvoso de uma maneira geral apresentou as maiores médias de contagens de camarões, além disso, essa variável apresentou significância para todas as espécies, exceto para *R. constrictus*.

Tabela 14 - Médias de contagens das espécies por tempo.

	Chuvoso	Seco
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	607,85	373,64
<i>Rimapenaeus constrictus</i>	0,03	0,00
<i>Litopenaeus vannamei</i>	1,38	0,53
<i>Litopenaeus schmitti</i>	13,89	10,03
<i>Farfantepenaeus sp.</i>	7,86	4,32

Fonte: Elaboração própria.

6 DISCUSSÃO

No presente estudo, houve sobreposição entre as espécies nos transectos I, II, III, IV e V, exceto no transecto VI. Nos grupos ontogenéticos, a maior sobreposição de machos e fêmeas ocorreu entre os estágios “rudimentares” e “desenvolvidos”, e a menor, entre “os imaturos”. Os dados do presente estudo corroboram com resultados de estudo realizado por Severino-Rodrigues, Guerra e Garça-Lopes (2002), em que os autores encontraram uma sobreposição de espécies de camarão em pesca dirigida a *X. kroyeri*, incluindo dentre outras espécies, *Farfantepenaeus* spp. e *L. schmitti*.

Em relação a sobreposição dos imaturos (jovens), a incidência da pesca ocorreu sobre *X. kroyeri*, *L. schmitti* e *L. vannamei*. Já o *Farfantepenaeus* sp. e *R. constrictus* não utilizam essa área quando juvenis. Em relação ao estágio reprodutivo e rudimentar (adultos), houve presença de todas as espécies principalmente nos transectos com maiores profundidades, sendo a menor abundância no transecto VI, próximo ao estuário. A verificação de locais onde ocorrem sobreposição ontogenética (jovens e adultos) auxilia no subsídio de informações para o manejo sustentável dessas espécies, visando o estabelecimento de período de defeso que atenda à adequada gestão pesqueira (SANTOS,2016; HECLKER, 2010).

Nos estados nordestinos que são contemplados com o período de defeso, regulamentados pela Instrução Normativa nº 14, de 14 de outubro de 2004 (IBAMA,2004), a pesca de camarões marinhos é proibida a menos de uma milha náutica, em Alagoas, e a menos de duas milhas náuticas em Sergipe..

Os indivíduos de *Xiphopenaeus kroyeri* ocorreram simultaneamente nos mesmos transectos (jovens e adultos/ macho e fêmea), não havendo estratificação populacional. Esse resultado corroborou com os trabalhos de Filho (2013), Branco (2005), Lopes (2014), que também encontraram a presença de juvenis e adultos na mesma área. A maior incidência de captura desta espécie acontece em águas rasas com profundidade inferior a 25 m (FRANSOZO et al., 2002; COSTA et al., 2007).

A alta ocorrência de indivíduos jovens de *X. kroyeri* durante todo o período de amostragem, na enseada de Baía Formosa, indica que os indivíduos juvenis não ocorrem dentro do estuário. Estudos que relacionam o *X. kroyeri* ao ciclo de vida III, ocorrendo em áreas fora do estuário: Natividade (2006), no litoral do Paraná, encontrou o mesmo padrão de Baía Formosa, assim como Freire (2005) em Ubatuba e Caraguatatuba e Guimarães (2009) na região da RESEX Corumbau, Bahia.

Os adultos (macho e fêmea) do *Farfantepenaeus* sp. foram encontrados em todos os transectos, exceto no VI. Em relação aos jovens, não foram encontradas fêmeas do *Farfantepenaeus* sp. durante o período amostrado. Já os machos, os poucos indivíduos capturados se restringiram ao transecto I. A ausência dos juvenis na área amostrada corrobora com a classificação do ciclo de vida para essa espécie sendo agregada ao ciclo II, e encontrado na fase juvenil, em áreas estuarinas (DALL et al., 1990).

Nota-se que a espécie com maior registro de ocorrência na área de estudo foi *X. kroyeri*, seguida das espécies *L. schmitti*, *Farfantepenaeus* sp., *L. vannamei*, e *R. constrictus*, ocorrendo apenas duas vezes durante toda coleta, sendo uma fêmea rudimentar e um macho reprodutivo. Outros trabalhos têm apresentado resultados semelhantes, como Baggio (2008) em estudo apresentado por Figueiredo (2019), no Rio Grande do Norte, Baía Formosa, onde foi encontrada uma maior abundância da espécie *X. kroyeri*, seguida das espécies *L. schmitti* e *Farfantepenaeus* sp., com *R. constrictus*, apresentando baixa ocorrência.

Na costa de Ilhéus (Bahia), *X. kroyeri* também é considerada a espécie de Penaeidae mais abundante na pesca artesanal (VASQUES et al., 2003). Uma maior predominância de *X. kroyeri* na região Nordeste tem sido confirmada em estudo realizado por Silva (2018). Segundo o autor, considerando dados de captura de camarão entre os anos de 1956-2007, essa espécie é a mais frequentemente capturada e o predominante em peso, seguido do camarão branco (*L. schmitti*) e do grupo de espécies que compõe a categoria denominada de camarão-rosa (*Farfantepenaeus* sp.). Ainda segundo o mesmo autor, a captura do camarão sete-barbas ocorre acima do ponto da primeira maturação, podendo ocasionar em capturas de indivíduos que já contribuíram para manutenção do estoque (reprodução). Possivelmente, esse seja um dos motivos que proporcionem a essa espécie a maior abundância em zonas pesqueiras.

No presente trabalho, foram encontrados apenas dois indivíduos da espécie *R. constrictus* durante o período amostrado, sendo que no Brasil, há uma carência de estudos sobre a distribuição dessa espécie, sendo sua presença limitada, na maior parte das vezes, à região norte do país. Na região de Ubatuba e Canguaratuba (SP), Pinheiro (2004) encontrou uma maior abundância de indivíduos dessa espécie entre 20 e 25m de profundidade. Estudos futuros deveriam ser desenvolvidos buscando esclarecer o atual status de conservação desta espécie, visto que embora a mesma

não seja o alvo preferencial de pescas comerciais, acaba sendo capturada junto às demais.

Especialmente, temperatura e salinidade, registradas no fundo, não variaram estatisticamente entre os transectos. Situação semelhante foi encontrada nos trabalhos de SANTOS (2016), na plataforma continental de Sergipe, e de Natividade (2008), no litoral do Paraná.

Em trabalho realizado por Boos et al. (2016), foi constatado que a espécie *X. kroyeri* teve maior abundância em profundidades menores (5 a 30 m). Trabalho ainda mais recente, realizado por Nascimento et al. (2020), também relacionou a maior ocorrência de *X. kroyeri* em menores profundidades, corroborando com os resultados do presente trabalho, onde encontramos um efeito inverso da profundidade em relação à abundância dessa espécie. Em estudos realizados por De Carvalho Santos (2018) na costa do Sergipe, também foi constatado que a maior abundância do camarão *X. kroyeri* foi em áreas com baixa profundidade.

Em relação à temperatura de fundo, Moraes et al. (2018), observaram que esta variável possui um efeito negativo na abundância de *X. kroyeri*. Haja vista que o mesmo efeito negativo foi encontrado para profundidade, possivelmente a temperatura esteja relacionada a profundidade, visto que profundidades maiores estão associadas a menores temperaturas. Em nosso trabalho, a temperatura esteve negativamente relacionada ao camarão sete-barbas. Por outro lado, esteve positivamente relacionada às espécies de camarão rosa.

Resultados contrastantes aos encontrados neste estudo em relação a temperatura têm sido relatados por Grabowski, Negreiros-Fransozo e Castilhoas (2015) e por Lopes et al. (2018). Segundo os autores, não foi encontrado um efeito significativo da temperatura nas densidades de *X. kroyeri*. Por outro lado, as amplitudes de temperatura relatadas nesses trabalhos foram relativamente baixas, o que poderia explicar uma ausência de efeito.

Estudos têm sugerido que a temperatura desempenha um papel crucial no desenvolvimento reprodutivo de crustáceos. Naylor (2005) sugeriu que os crustáceos possuem um relógio biológico interno que controla a desova e que está associado ao fotoperíodo e à temperatura. Esses fatores são considerados fatores imediatos e de controle da desova, que é sincronizada com o alimento disponível para as larvas. Trabalho realizado por Heckler et al. (2014) indica que uma alta abundância de juvenis poderia ter sido favorecida por valores de temperatura considerados ideais (22 a 24

°C). A associação positiva da temperatura com a ocorrência de fêmeas reprodutivas foi relatada para peneídeos com uma certa frequência (CRIPE, 1994; LEAL-GAXIOLA et al., 2001; HECKLER et al., 2013).

Em relação à transparência, maiores valores dessa variável apresentaram relação inversa com a abundância das espécies *X. kroyeri* e *L. schmitti*, embora neste último, com baixa magnitude. Segundo Moraes (2018), maiores valores de transparência estiveram associados a menor abundância de *X. kroyeri*, corroborando com os resultados do presente estudo. Lopes et al. (2018) também encontraram uma relação inversa significativa entre a transparência e abundância de *X. kroyeri*. Ainda segundo os autores, o aumento da turbidez pode estar relacionado a maiores descargas de água doce de regiões estuarinas em períodos com maiores precipitações, o que resulta em um maior aporte de sedimentos. Outro efeito positivo da maior turbidez da água em relação à abundância dessa espécie seria uma menor predação do camarão em águas mais turbas (MINELLO et al., 2017). Sendo assim, uma maior ocorrência de camarões em áreas com maior turbidez pode se tratar de um mecanismo de sobrevivência da espécie, habitando preferencialmente locais com menor probabilidade de predação.

Nascimento et al. (2020) demonstrou que salinidade, pluviometria e OD apresentaram uma correlação moderada com o camarão *L. schmitti*. O camarão *L. schmitti* é uma espécie que possui variações adaptativas quanto à salinidade, podendo habitar regiões estuarinas e marinhas ao longo de seu ciclo de vida (DALL et al., 1990; SANTOS et al., 2004). No presente estudo, também encontramos uma relação positiva entre essa espécie e pluviometria e OD; por outro lado, não encontramos um efeito significativo para salinidade, possivelmente devido a uma baixa amplitude de valores observados (30 a 38).

Nascimento et al. (2020) encontraram uma forte correlação entre a espécie *X. kroyeri* e pluviometria, e uma fraca correlação com salinidade, corroborando com os resultados do presente estudo, e uma relação inversa com o pH, o que contrasta com os resultados do nosso estudo. Heckler et al. (2014), Lopes et al. (2018) e Grabowski, Negreiros-Fransozo e Castilhoas (2015), por outro lado, não encontraram efeito significativo de salinidade em relação a abundância de *X. kroyeri*. Segundo os autores, provavelmente a ausência de efeitos para essa variável tenha se dado em função da pequena amplitude observada para a mesma.

Em nosso estudo, a abundância de *L. vannamei* apresentou efeito inverso com oxigênio dissolvido, ou seja, quanto maior o valor de oxigênio menor a abundância dessa espécie. Para o presente trabalho, as concentrações registradas foram baixas, variando entre $1,60 \pm 0,27$ a $5,76 \pm 0,30$. Segundo trabalhos pretéritos, a concentração ideal de oxigênio dissolvido para essa espécie é de valores superiores a 4mg.L^{-1} (Oliveira 2017; KRUMMENAUER et al. 2012).

Em relação ao pH, a abundância de *L. vannamei* também apresentou efeito inverso com os valores dessa variável, ou seja, quanto maior o valor, menor a abundância, sendo registrados no presente estudo, valores entre $8,34 \pm 0,05$ a $9,57 \pm 0,30$. Segundo Campos et al (2008) valores de pH entre 8,1 e 9 são os ideais para desenvolvimento dos indivíduos dessa espécie.

A granulometria de sedimentos teve efeito significativo nas espécies *X. kroyeri* e *L. schmitti*. Para as demais espécies, não foi encontrado um efeito significativo dessa variável. Heckler et al. (2014) encontrou uma alta abundância de todas as categorias demográficas de *X. kroyeri* em locais onde a composição granulométrica do sedimento variava de areia fina a muito fina. Outros autores também têm relacionado a presença de sedimentos mais finos a maior abundância de camarões (CASTRO et al., 2005).

Experimentos controlados, em tanques, têm comprovado que *X. kroyeri* apresenta uma preferência por sedimentos de uma granulometria fina ou muito fina (GRAÇA-LOPES et al., 2018; FREIRE; LUCHIARI; FRANSOZO, 2011). Sedimentos mais finos são conhecidos por favorecer o comportamento de escavação e enterramento usado para se esconder de predadores (FREIRE; LUCHIARI; FRANSOZO, 2011). Esse comportamento é ainda mais impactante para os jovens que devido à sua capacidade limitada de escavação, gastariam mais tempo e energia para se mover através de partículas de sedimentos maiores e mais pesadas (RUELLO, 1973).

Quatro das cinco espécies trabalhadas nesse estudo, foram relacionadas positivamente com o período chuvoso. Nascimento et al. (2018) destacaram que a maior abundância de camarões na praia de Lucena (Paraíba) ocorreu no período chuvoso. Segundo Silva et al. (2008), em estudo realizado no Rio Purus (Amazônia), existe uma correlação negativa entre precipitação e turbidez e positiva entre precipitação e temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido e sólidos suspensos totais. Embora no presente estudo o ambiente específico seja diferente, espera-se um efeito semelhante. Portanto, uma maior abundância de espécimes de camarão em períodos chuvosos é uma tendência que pode ser explicada não necessariamente

pela pluviosidade em si, mas para os efeitos da mesma em relação às demais variáveis abióticas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos Modelos Lineares Mistos (GLM) foi possível confirmar a primeira hipótese do estudo de que as espécies de camarões peneídeos apresentam uma distribuição espaço-temporal em resposta aos fatores ambientais.

Com os gráficos gerados através do pacote “ggplot” indicando os transectos com maior concentração de juvenis e adultos das espécies de peneídeos, foi possível confirmar a segunda hipótese do trabalho, a qual os indivíduos jovens das espécies são encontrados em áreas de menores profundidades as quais possuem maior aporte de alimentos além de servir de abrigo para esses indivíduos.

Durante o período amostrado foram identificados indivíduos da espécie exótica, *Litopenaeus vannamei*, confirmando a terceira hipótese do presente trabalho de que a prática da carcinicultura próxima do estuário do rio Curimataú influenciaria para a ocorrência desses indivíduos em ambientes naturais.

Os resultados gerados através deste trabalho demonstraram a importância do conhecimento sobre a abundância e sobreposição das espécies de camarões peneídeos em Baía Formosa, uma vez que foi possível relacionar com a distribuição dessas espécies em outras áreas.

Com base no que foi observado, a assembleia de camarões peneídeos nos estágios juvenil e reprodutivo ocorrem em maior abundância nas áreas de menores profundidades de Baía Formosa, considerando como um ponto de atenção visto que além do estado não ocorre na área que os pescadores da região conduzem as suas atividades pesqueiras indiscriminadamente ao longo de todo o ano. O efeito da força exercida durante a atividade é preocupante, visto que o estado do Rio Grande do Norte não possui período de defeso.

Houve uma predominância na captura do camarão *X. kroyeri* em detrimento do *L. schmitti*, *L. vannamei*, *Farfantepaeus sp.* e *R. constrictus*. Todas as espécies tiveram maior abundância durante o período chuvoso, pois é o período com maior influência na dinâmica de outros fatores ambientais como temperatura, salinidade e turbidez da água.

Em relação a abundância de organismos, o transecto VI, o mais próximo do estuário, apresentou a menor abundância de indivíduos, enquanto o II, com profundidade intermediária, apresentou a maior abundância.

A presença do camarão exótico *Litopenaeus vannamei* na enseada de Baía Formosa é bastante preocupante, pois o mesmo não possui predador natural, o que acarreta um grande potencial de competição com as espécies nativas, riscos de contaminação com agentes virais, além da alta probabilidade de hibridização com o *Litopenaeus schmitti*, quando ambos ocupam o mesmo espaço. O alto registro dessa espécie na região de baía formosa pode gerar consequências ecológicas, econômicas e sanitárias.

Observa-se que trabalhos voltados para a relação do *Litopenaeus vannamei* com parâmetros abióticos em ambientes naturais são incipientes, o que dificulta a compreensão da limitação de sua distribuição para a costa brasileira. No entanto, através desse projeto, foi possível constatar que houve uma mudança na relação da abundância desses camarões quando comparado a ambientes controlados.

Há uma carência de estudos sobre a sobreposição ontogenética de camarões da família Penaeidae no Nordeste, sendo o presente trabalho o primeiro da região de Baía Formosa. De modo geral, o presente estudo forneceu dados que apontaram a forma de distribuição e abundância dos camarões peneídeos na enseada de Baía Formosa. Entretanto, pela escassez de estudos, mais trabalhos são necessários para essa área a fim de complementar as informações acerca desses camarões.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. Australia. **Austral Ecology**, 2001. 26, 32-46.
- ANDRADE, C; MARINS, Y; HAZIN, F; BENEVIDES, L; NASCIMENTO, M; BENTES, BIANCA; OLIVEIRA, P.G. (2016). Diagnóstico da Pesca de Arrasto de Camarões Marinhos no Estado de Pernambuco, Brasil. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 6, n. 3, p. x-x, 2016.
- ANDUTTA, F.P. **Experimentos e Modelagem Numérica com Aplicação ao Estuário Tropical do Rio Curimataú, RN**. 2006. 151 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- AZEVEDO, V. G.; ÁVILA-DA-SILVA, A. O; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. Estudo da frota direcionada à pesca do camarão-sete-barbas, no litoral norte do Estado de São Paulo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 40, n. 2, p. 179–194, 2014.
- BOOS, H.; COSTA, R.C.; SANTOS, R.A.; DIAS-NETO, J.; SEVERINO RODRIGUES, E.; RODRIGUES, L.F.; D'INCAO, F.; IVO, C.T.C. & COELHO, P.A. 2016. **Avaliação dos Camarões Peneídeos (Decapoda: Penaeidae)**. In: **PINHEIRO, M.; BOOS, H. (Org.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014**. Porto Alegre, RS, Sociedade Brasileira de Carcinologia, cap. 23, p. 300-317.
- BARROSO, L.P.; ARTES, R. **Análise multivariada**. Lavras: UFLA, 2003.v.1. 151p.
- BARRETO, R. K. M. L. **Influência de variáveis ambientais na pesca e na ocorrência de camarões Penaeidae (Rafinesque, 1815) no litoral do Estado do Rio Grande do Norte**. 2016. 43 f. Monografia (Graduação em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.
- BEM, J. S, GIACOMINI, N. M. R., WAISMANN, M. **Utilização da técnica da análise de clusters ao emprego da indústria criativa entre 2000 e 2010: estudo da Região do Consinos, RS**. INTERAÇÕES, Campo Grande, v. 16, n. 1, p. 27-41, jan./jun. 2015.
- BOSCHI, E. E. Los camarones comerciales de la familia Penaeidae de la costa Atlantica de America del Sur. Clave para el reconocimiento de las especies y datos bioecológicos. **Boletín del Instituto de Biología Marina**. Marina del Plata, v.3, p.1–40, 1963.
- BRANCO, J.O. **Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustácea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia. v. 22, p.1050-1062, 2005.
- BREIMAN, L. Random forests. **Machine Learning**, v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001. ISSN 1573-0565.

CAMPOS, A.A. de B.; MAIA, E.P.; COSTA, W.M.; BRITO, L.O.; GALVEZ, A.O. Qualidade da água em fazenda de camarão marinho *Litopenaeus Vannamei* com sistema de recirculação parcial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 4, p. 819-826, Out/Dez 2008.

CAMPOS, B. R.; et al. Ovarian development and length at first maturity of the seabob-shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) based on histological analysis. **Nauplius**, v. 17, n.1, p. 9-12, 2009.

CARVALHO-BATISTA, A. **Dinâmica populacional e análise da variação genética do camarão barbaruça *Artemesia longinaris* Spence Bate, 1888 (Crustacea Penaeidae)**. 2013. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

CASTRO, R, H; et al. Population structure of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862)(Crustacea: Penaeoidea) in the littoral of São Paulo, Brazil. **Scientia Marina**, p. 105-112, 2005.

CHOU, W.R.; LAI, S.H.; FANG, L.S. Benthic crustacean communities in waters of Southwestern Taiwan and their relationships to environmental characteristics. **Acta Zoologica Taiwanica**, Taiwan, v. 10, n. 1, p. 25 – 33, 1999.

CLARKE, K. R. (1993) **Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure**. Aust. J. Ecol. 18, 117–43.

COSTA, R.C. **Biologia e distribuição ecológica das espécies de camarões Dendrobranchiata (Crustacea, Decapoda) na região de Ubatuba (SP)**. 2002. 186f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

COSTA, R. C., FRANSOZO, A., MELO, G. A. S., & FREIRE, F. A. M. (2003). Chave ilustrada para identificação dos camarões dendrobranchiata do litoral norte do estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 3(1), 1-12.

COUTO, E.C.G.; GUIMARÃES, F.J.; OLIVEIRA, C.A.M.; VASQUES, R.O.; LOPES, J.B.B.S. 2013 O camarão sete-barbas na Bahia: aspectos da sua pesca e biologia. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 39 (3): 263-282.

CRIFE, G. M. 1994. **Induction of maturation and spawning of pink shrimp, *Penaeus duorarum*, by changing water temperature, and survival and growth of young**. Aquaculture 28: 255-260.

DALL, W; HILL, B.J; ROTHLSBERG, P.W; STAPLES, D.J. (1990) **The Biology of Penaeidae**. **Advances in Marine Biology**. 27, 511–523.

DIAS NETO, J. **Proposta de plano nacional de gestão para o uso sustentável de camarões marinhos no Brasil**. Brasília: MMA/IBAMA, p. 242, 2011.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE (EMPARN). **Boletins de precipitação – Estação Canguaretama**. Séries 1911 a 2003.

FIGUEIREDO, B. M. Braga. **Sazonalidade como modulador da diversidade de decapoda de região tropical**. 2017. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

FRANCO, A. C. N. P.; SCHWARZ JUNIOR, R.; PIERRI, N. SANTOS, G. C. **Levantamento, sistematização e análise da legislação aplicada ao defeso da pesca de camarões para as regiões sudeste e sul do Brasil**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 687–699, 2009.

FRANSEN, C. H. J. M.; DE GRAVE, S. A. M. M. Y. **Evolution and radiation of shrimp-like decapods: an overview**. *In: Decapod crustacean phylogenetics*. New York, pp. 246–259, 2009.

FREIRE, Fúlvio A. M. **Distribuição Ecológica e Biologia Populacional de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeoidea) no litoral do Estado de São Paulo**. 2005. 345 p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, 2005.

FREIRE, F. A. M.; LUCHIARI, A. C.; FRANSOZO, V. **Environmental substrate selection and daily habitual activity in *Xiphopenaeus kroyeri* shrimp (Heller, 1862) (Crustacea: Penaeoidea)**. 2011.

FRIEDL, M.A.; BRODLEY, C.E. **Decision tree classification of land cover from remotely sensed data**. *Remote Sensing of Environment*, v.61, p.399-409, 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034425797000497>. Acesso em: 11 dez. 2012.

GARLIPP, A. B. **Variação espacial e sazonal de elementos maiores e traços no estuário do Rio Curimataú (RN), através de dados geoquímicos e de sensoriamento remoto**. 2006. 205 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica; Geofísica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

GOVINDIN, J.; MILLER, F. **Impactos sociais da agroindústria canavieira na comunidade de pescadores de baía formosa (RN) social impacts of sugar-cane agroindustry in the fishing community of Baía Formosa (RN)**. **Revista de Antropologia**, São Paulo, v. 1, n. 47, p. 111–122, 2017.

GOVINDIN, J. L. DOS S.; MILLER, F. DE S. **Práticas sociais e simbólicas: comunidade de pescadores e unidade de conservação em Baía Formosa/RN**. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 27, n. 1, p. 125–139, 2015.

GUIMARÃES, F. J. **Biologia do camarão-setebarbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) e aspectos da sua pesca na**

Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, BA. 2009, 146 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

GRABOWSKI, R.C., NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; CASTILHO, A.L.
Reproductive ecology of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) in a coastal area of Southern Brazil. *Chin. J. Ocean. Limnol.* 34, 125–135 (2016). <https://doi.org/10.1007/s00343-015-4279-3>.

GRAÇA LOPES, R; SANTOS, E. P; SEVERINO-RODRIGUES, E; BRAGA, F. M.S; PUZZI, ABORE. Aportes ao conhecimento da biologia e da pesca do camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*, Heller, 1862) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 63–84, 2007.

GRAÇA-LOPES, R; SANTOS, E. P; SEVERINO-RODRIGUES, E; BRAGA, F. M. S; PUZZI, A. Contributions to the knowledge of the sea-bob shrimp (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller, 1862) biology and fishery in the Sao Paulo State littoral, Brazil. **Boletim do Instituto de Pesca**, [S.l.], v. 33, n. 1, p. 63-84, oct. 2018. ISSN 1678-2305.

HAMMER, O., HARPER, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. **PAST**: Paleontological statistics **software** package for education and data analysis.

HARTNOLL, R. G. **A determinação do crescimento relativo em Crustáceos.** *Crustaceana.* 34: 281–293. [1978](#).

HECKLER, G. S. **Distribuição ecológica e dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea: Decapoda) no complexo Baía/Estuário de Santos e São Vicente, SP.** 2010. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

HECKLER, G. S. et al. Long-term Patterns of Spatial and Temporal Distribution in the Seabob Shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Decapoda: Penaeidae) Population in Southeastern Brazil, ***Journal of Crustacean Biology***, Volume 34, Issue 3, 1 May 2014, Pages 326–333, <https://doi.org/10.1163/1937240X-00002231>

HECKLER G. S. et al. 2013. Population dynamics of the seabob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Dendrobranchiata, Penaeidae) in south-eastern Brazil. ***African Journal of Marine Science*** ,35 (1): 17-24, <http://dx.doi.org/10.2989/1814232X.2013.769901>.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Boletim Estatístico da Pesca Marítima e Estuarina do Nordeste do Brasil.** Tamandaré: IBAMA, 2008. p. 385.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Instrução Normativa MMA Nº 14.** 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Lagosta, caranguejo-uçá e camarão Nordeste**. Brasília: IBAMA, 1994. p. 143- 190.

KRUMMENAUER, D. **Otimização do Manejo para o cultivo do camarão-branco *Litopenaeus vannamei* em sistemas de estufas com bioflocos**. 2012. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2012.

KRUMBEIN, W. C.; PETTIJOHN, F. J., 1938. **Manual of sedimentary petrography**. New York, Appleton Century Crofts, Inc. Pp. 166-168.

LEAL-GAXIOLA, A. et. al. **Interannual variability of the reproductive period of the brown shrimp, *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) (Decapoda, Natantia)**. *Crustaceana* 74: 839-851. 2001.

Legendre P, Borcard D, Peres-Neto PR (2005) Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. **Ecol Monog** 75:435–450

LESSA, R. P.; NÓBREGA, M. F.; BEZERRA JUNIOR, J. L. **Dinâmica das frotas pesqueiras da região Nordeste do Brasil**. REVIZEE, Recife, v.1, pp.158, 2004.

LOPES, D.; CORRÊA, F. **Dinâmica populacional do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) no litoral sul de Pernambuco, nordeste do Brasil (Mestrado em Recursos pesqueiros e Aquicultura)**. Recife, 2014. 88 f.

LOPES, J. B.B. S.; et al. Proporção sexual do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* na costa de Ilhéus, Bahia, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 4, p. 251-262, 2018.,

MAGLIOCCA, A.; KUTNER, A. S. **Sedimentos de fundo da Enseada do Flamengo, Ubatuba**, SP. Contribuições do Instituto Oceanográfico, São Paulo, v. 198, pp. 1–15, 1965.

MANTELLATO, F. L. M; FRANSOZO, A; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Distribuição do caranguejo *Hepatui pudibundus* (Herbst, 1785) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na Enseada da Fortaleza, Ubatuba (SP), Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, São, Paulo, v. 43, n. 1, p. 63–84, 1995.

MARQUES, C. G. **Relações genéticas em espécies de camarões peneídeos (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) de ocorrência no litoral brasileiro**. 2016. 120f. Tese (Doutorado em Genética e Evolução) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

MARTIN, J; DAVIS, G. E. **An Updated Classification of the recent Crustacea. Science Series**. Natural History Museum of Los Angeles, v. 39, pp.132, 2001.

MARTINS, T. G; SIMPSON, D; LINDGREN, F; RUE, H. (2013). **Bayesian computing with INLA: New features**. *Computational Statistics & Data Analysis*, 67, 68-83. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2013.04.014>

MENDES, A. C. G. **Variação espaço-temporal da megafauna epibentônica da praia de Baía Formosa, Rio Grande do Norte**. 2014. 58f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MINELLO, THOMAS J. Environmental factors affecting burrowing by brown shrimp *Farfantepenaeus aztecus* and white shrimp *Litopenaeus setiferus* and their susceptibility to capture in towed nets. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 486, p. 265-273, 2017.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura Brasil**. Brasília: MPA, 2011. p. 128.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA (MPA). **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura Brasil**. Brasília, MPA, 2011. 25-60p

MORAES, A. S. N. et al. (2018). **Variação morfométrica sexual e ontogenética em *Xiphopenaeus kroyeri* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae): uma nova abordagem com dados morfométricos angulares**, **Invertebrate Reproduction & Development**, 62: 3, 143-153, DOI: [10.1080 / 07924259.2018.1461691](https://doi.org/10.1080/07924259.2018.1461691)

MORAES, D. C. S. de. **Aspectos populacionais de *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) no litoral oriental do nordeste do Brasil**. 2018. 74f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

NAKAGAKI, J. M. **Biologia de Penaeoidea (Crustacea, Decapoda) em Ubatuba (SP)**. 1994. 76f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1994.

NASCIMENTO, G.C.C. et al. Conhecimento Etnoecológico Na Pesca Artesanal Do Camarão Marinho (Penaeidae): Sinergia Dos Saberes. **Ethnoscintia**, [S.l.], v. 3, out. 2018. ISSN 2448-1998. Disponível em: <http://www.ethnoscintia.com/index.php/revista/article/view/191>

NASCIMENTO, G. C. C. et al. Dinâmica Da Pesca Artesanal E Estrutura Populacional Espaço-Temporal Do Camarão Marinho (Penaeidae): Subsídios Para Gestão Da Pesca. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 343-377, 2020.

NATIVIDADE, C. D. **Estrutura populacional e distribuição do camarão sete-barbas, *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeidae) no litoral do Paraná, Brasil**. 2006. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

NAYLOR, E. 2005. Chronobiology: implications for marine resource exploitation and management. *Scientia Marina* 69: 157-167. region, Australia. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**.

OKSANEN, J., BLANCHETT, F.G., KINDT, R., LEGENDRE, P., MINCHIN, P.R., O'HARA, R.B., SIMPSON, G.L., SOLYMOS, P., STEVENS, M. H. M.; WAGNER, H. 2012. **Vegan: community Ecology Package**. R Package 2.0.3. [on line]. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>

OLIVEIRA, C.S.P. de. **Temperatura e tamanho corporal no consumo de oxigênio dissolvido de *Litopenaeus Vannamei* alimentados e em jejum**. 2017. Dissertação (Mestrado em Aquicultura). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

PÉREZ FARFANTE, I; KENSLEY, 1997. **Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and diagnoses for the families and genera**. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, V.175, 233p

PÉREZ-FARFANTE, I. Illustrated key to Penaeoid shrimps of commerce in the Americas. **NOAA Technical Report NMFS**, USA, v. 64, p. 1–32, 1988.

PÉREZ-FARFANTE, I. Western atlantic shrimps of the genus *Penaeus*. **Fishery Bulletin**, London, v. 67, n. 3, p. 461–591, 1969.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**, v.10, n.2, p.370-383, 1966.

PINHEIRO, A. P. **Biodiversidade de Penaeoidea (Crustácea: Decapoda) do litoral norte do estado de São Paulo**. 2004, 89 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 2004.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2013. <http://www.Rproject.org/>.

RUELO, N. V., 1973, The influence of rainfall on the distribution and abundance of the school prawn *Metapenaeus macleayi* in the Hunter river region (Australia), **Marine Biology**, 23, 221–228.

ROCHA FILHO, J. L. R. **Ecologia populacional do camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) e análise ecológica da fauna acompanhante no litoral catarinense**. 2013. 114 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SANTOS, M. C. F.; BRANCO, J. O.; BARBIERI, E. Biologia e pesca do camarão sete-barbas nos estados nordestinos brasileiros onde não há regulamentação do período de defeso. **Boletim Instituto da Pesca**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 217– 235, 2013.

SANTOS, M. C. F. Ordenamento da Pesca de Camarões no Nordeste do Brasil. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 18, n. 1, p. 91–98, 2010.

- SANTOS, M. C.F; SILVA, A. C. C. D; FREITAS. A. E. T. S; SOUSA, G. S
Prospecção de camarões marinhos (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na
plataforma continental do estado de Sergipe, **Boletim Técnico Científico CEPENE**,
Tamandaré, v. 15, n. 2, p. 47–56, 2007.
- SANTOS, M. C. F; PEREIRA, J. A.; IVO, C.T.S. Sinopse de informações sobre a
biologia e pesca de camarão branco, *Litopenaeus schmitt* (Burkenroad, 1936)
(Crustacea, Decapoda, Penaeidae), no Nordeste do Brasil. **Boletim Técnico
Científico CEPENE**, Tamandaré, v. 12, n.1, 149–185, 2004.
- SANTOS, R. D. C. **Distribuição espaço-temporal de camarões peneídeos
(Crustacea; decapoda: dendrobranchiata) na plataforma continental de
Sergipe**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) –
Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.
- SANTOS, R. D. C. et al. Avaliação do plano de manejo de camarões peneídeos na
plataforma continental de Sergipe, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 3,
p. 308-321, 2018.
- SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS
(SEBRAE). 2018. **Criação de Camarão – Cartilha básica**. Disponível em:
[https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Aquicultura-
Criacao-de-Camaracao-Cartilha-Basica.pdf](https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/Aquicultura-Criacao-de-Camaracao-Cartilha-Basica.pdf) Acesso em: 06 de junho. 2º21.
- SILVA, F. M; JÚNIOR, N. P. C; CHAVES, M. S; LIMA, Z. M. C. **Alterações na
Dinâmica Sedimentar do Ambiente Depositional de Manguezal do Estuário do
Rio Curimataú ? RN..** In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada,
2009, Viçosa, MG. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: A
Geografia Física e as Dinâmicas de Apropriação da Natureza, 2009. v. 3. p. 1-10.
- SILVA, F. M. **Análise da vulnerabilidade ambiental no estuário do Rio
Curimataú/Cunhaú, Baía Formosa e Canguaretama - RN**. 2013. 154 f.
Dissertação (Mestrado em Dinâmica e Reestruturação do Território) – Universidade
Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- SILVA, A. E. P; ANGELIS, C. F; MACHADO, L. A. T; WAICHAMAN, A. V. Influência
da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta amazônica**, v. 38, n. 4, p.
733-742, 2008.
- SILVA, M. L. S. da. **Avaliação da situação dos estoques de camarões
capturados comercialmente no nordeste do Brasil com métodos para dados
limitados**. 2019. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em
Engenharia de Pesca) - Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal
Rural de Pernambuco, Recife, 2019.
- SIMÕES, S. M. **Estrutura da comunidade e biologia reprodutiva dos camarões
marinhos (Penaeidea e Caridea), no complexo Baía - Estuário de Santos e São
Vicente/SP, Brasil**. 2012. 141 f. Tese (Doutorado em Zoologia) – Universidade
Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2012.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Berlin, v.11, n.1, p.30-40, 1962.

SOUZA, J.A.F. et al. (2011) **Marine and estuarine shrimps (Dendrobranchiata, Stenopodidea, and Caridea), of Pernambuco state (Brazil) and northeastern Brazilian oceanic islands. Atlântica**, 33, 33–63.
<http://dx.doi.org/10.5088/atl.2011.33.1.33>

TAVARES, M. Espécie exótica aquáticas e saúde ambiental. **Mundo Saúde** 2003;27(4):530-536.

TOLEDO, G. A. C.; FEITOSA, I. C. S.; CAMPOS, B. A. T. P. Interação entre pescadores artesanais e o boto-cinza (*Sotalia guianensis* - Van Bénéden, 1864) na região de Baía Formosa, litoral sul do Rio Grande do Norte - Brasil. **Congresso de Ecologiado Brasil**, n. VIII, p. 1–2, 2007.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M., HARPER, J. L. 2006. **Fundamentos em Ecologia**. 2 ed. Artimed Editora S.A., Porto Alegre, 406pp.

VASQUES, R.O.R. et al. 2003 A previous list of Dendrobranchiata from shrimp trawlings in Ilheus, Brazil. **Nauplius Botucatu**, 11(2): 115-121.

VIANA, J. P. Recursos Pesqueiros do Brasil: Situação dos Estoques, da Gestão e Sugestões para o Futuro. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 45-59, 2013.

WENTWORTH, C. K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, Chicago, v. 30, p. 377–392, 1922.

WICKHAM, H (2009). **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag. URL <http://ggplot2.org/>

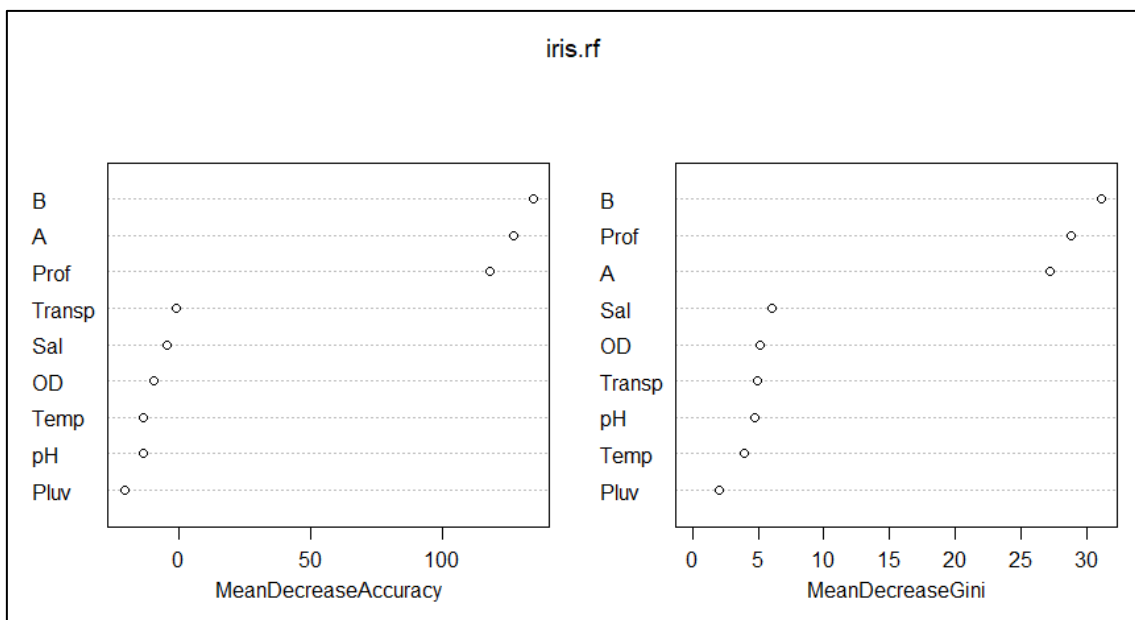
ZUUR, A. F.; IENO, E. N. E.; ELPHICK, C. S. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. **Methods in Ecology and Evolution**, Londres, v. 1, n. 1, p. 3–14, 2010.

APÊNDICE

- Análise de decréscimo da Acurácia e do índice de Gini

Realização de análise da importância das variáveis, com o objetivo de apontar a permanência de variáveis no modelo da Árvore de Decisão. Observando o decréscimo médio da acurácia, as variáveis de sedimento (B, A) e Prof, foram as mais importantes, não havendo grande perda de acurácia quando as demais variáveis são retiradas do modelo, o mesmo se observa para análise do índice Gini.

Figura 20 - Decréscimo médio da acurácia e do índice Gini.



Fonte: Elaboração própria.