



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E EVOLUÇÃO

CAMILA BRITO DE SANTANA

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DA CARAPEBA-LISTRADA, *Eugerres
brasilianus* (Cuvier, 1830), NO SUL DA BAHIA: UMA
ABORDAGEM A PARTIR DE ANÁLISES DE OTÓLITOS E
DE SÉRIES TEMPORAIS, CAPTURAS E ESFORÇO DA
PESCA ARTESANAL**

FEIRA DE SANTANA, BAHIA

2023

CAMILA BRITO DE SANTANA

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DA CARAPEBA-LISTRADA, *Eugerres
brasilianus* (Cuvier, 1830) NO SUL DA BAHIA: UMA
ABORDAGEM A PARTIR DE ANÁLISES DE OTÓLITOS E
DE SÉRIES TEMPORAIS, CAPTURAS E ESFORÇO DA
PESCA ARTESANAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Evolução.

Orientador: Dr. Leonardo Evangelista Moraes

FEIRA DE SANTANA, BAHIA

2023

Ficha catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Santana, Camila Brito de
S223a Aspectos da biologia da carapeba-listrada, *Eugerres brasilianus*
(Cuvier, 1830), no sul da Bahia: uma abordagem a partir de análises de
otólitos e de séries temporais, capturas e esforço da pesca artesanal /
Camila Brito de Santana. – 2023.
75f. : il.

Orientador: Leonardo Evangelista Moraes
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira
de Santana. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução,
2023.

1. *Eugerres brasilianus*. 2. Camboas. 3. Etólitos. 4. Sazonalidade.
5. Estruturas calcificadas. I. Moraes, Leonardo Evangelista, orient.
II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

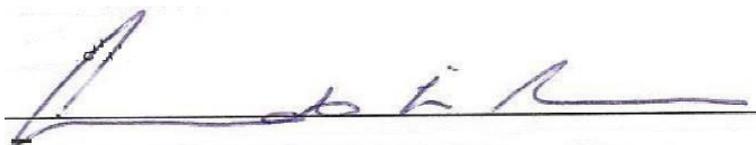
CDU: 597

CAMILA BRITO DE SANTANA

**ASPECTOS DA BIOLOGIA DA CARAPEBA-LISTRADA,
Eugerres brasilianus (Cuvier, 1830) NO SUL DA BAHIA: UMA
ABORDAGEM A PARTIR DE ANÁLISES DE OTÓLITOS E DE
SÉRIES TEMPORAIS, CAPTURAS E ESFORÇO DA PESCA
ARTESANAL**

Aprovada em: 20 de setembro de 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Leonardo Evangelista Moraes – UFSB (ORIENTADOR)



Prof. Dr. George Olavo Mattos e Silva (UEFS)



Profa. Dra. Soraia Barreto Aguiar Fonteles (UFRB)

Feira de Santana, Bahia
Setembro 2023

Dedico esta dissertação para todos que acreditam nas ciências e educação como um caminho promissor, consciente e democrático.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer nestas linhas a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho. Assim, agradeço:

A Deus, por me proporcionar persistência e força durante toda jornada acadêmica. Não tenho dúvidas que foi o seu amor que me sustentou.

A minha querida mãe, Mirian Brito, por todo apoio e zelo aos meus sonhos e objetivos. Nenhuma dificuldade me venceu, graças às orações de mainha. A senhora é a minha inspiração como pessoa, cidadã, mulher, professora e pesquisadora. Obrigada por tudo.

Aos meus avós, Olga Maria e Milton Brito, por todo suporte oferecido nessa e em todas as outras jornadas. Nenhuma distância é capaz de nos separar. Carrego vocês comigo.

A minha tia Susana Reis e minha prima Ana Júllia, pela companhia, suporte e por todos jantares, nessas estadias durante minhas idas à Feira de Santana.

Ao meu irmão e minha cunhada, Charles Brito e Débora Livramento, pelos momentos de descontração, relaxamento e fofoca. Agradeço também aos meus sobrinhos: Samuel, Alice e Miguel, vocês são a minha alegria genuína e minha vontade em fazer deste mundo um lugar um pouco melhor.

Ao meu noivo, Wanderson Pacheco, por todas as palavras de incentivo, força e por abraçar os meus objetivos. Sou grata pela nossa parceria de vida, rotina e de sonhos.

Aos meus amigos e colegas de classe: Ariane, Lennise, Girlene, Itana, Leonardo, Rafael e Marianne. O processo dissertativo não é fácil, mas dividir as dores, angústias, pesos, sonhos e risadas com vocês, tornou esse processo menos doloroso.

Ao meu amigo Plínio Cavalcante por toda ajuda durante o processo em lixar os cortes.

Ao meu orientador, Leonardo Moraes, pela confiança e oportunidade ao longo de todo o desenvolvimento desta dissertação, sempre colaborando e abraçando as minhas dificuldades. Bem como ao professor colaborador, Mário Vinícius Condini, pela confiança, auxílio, contribuições e incentivo durante o processo.

Agradeço a banca por aceitar o nosso convite, pela presença e por todas as colaborações com o manuscrito.

A Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e, sobretudo, ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução. Agradeço, além do aprendizado acadêmico e o desenvolvimento profissional, as trocas de experiências e as relações humanas construídas neste processo.

A Universidade do Estado da Bahia (UNEB) por todo acolhimento durante a minha jornada de graduação e pós-graduação, sobretudo o *Campus VII*, no qual posso chamar facilmente de minha segunda casa. Construí laços e histórias nesse Departamento e sempre retornarei ao *Campus* com o coração cheio de gratidão. Agradeço também a equipe do Laboratório de Palinologia e a gestão do Departamento, em destaque aos professores Francisco Hilder Magalhães, Marileide Saba e a Diretora Suzzana Alice Almeida pela parceria, acolhimento e gentileza, durante o processamento das minhas análises.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

“As circunstâncias me atravessam. Eu sinto. Mas não me derrubam”.

(Autor desconhecido)

RESUMO GERAL

Compreender aspectos da dinâmica populacional é relevante, pois parâmetros obtidos por estas análises são úteis para o manejo adequado das espécies, dentre elas as que são capturadas de pesca. O conhecimento sobre aspectos como idade, crescimento e reprodução das espécies, orienta estratégias para restrições da pesca em períodos reprodutivos ou de fases críticas do ciclo de vida. Para a análise de parâmetros de idade e crescimento são utilizadas leituras em estruturas calcificadas como os otólitos, que oferecem contribuições biológicas sobre a longevidade do indivíduo, idade da primeira maturação e taxas de crescimento. A partir de interpretações e quantificações dos anéis presentes em sua estrutura é possível realizar, juntamente com a dinâmica populacional da espécie, a compreensão da variabilidade temporal, a dinâmica sazonal, eventos episódicos e de tendências de longa duração. Entre as espécies exploradas e de relevância para a pesca artesanal, destaca-se *Eugerres brasilianus*, conhecido popularmente como carapeba-listrada. No entanto, o conhecimento científico sobre sua biologia e ecologia de população ainda é pouco explorado. Assim, é necessário compreender a estrutura populacional dessa espécie em critérios de idade e crescimento a partir de análises em otólitos, por exemplo, relacionando a dinâmica populacional da espécie com a variabilidade temporal. Para isso, as estruturas otolíticas foram extraídas em amostras da espécie, capturadas no estuário do Rio Buranhém em Porto Seguro, Bahia. Para o processamento, os otólitos foram resinados, serrados, lixados manualmente, fotografados em laboratório e adicionadas em drive. Nas análises das microfotografias, foram detectadas marcações evidentes e espaçadas que sugerem um padrão circadiano anual ou semestral do indivíduo. Em relação às análises das séries temporais de capturas das carapebas, proveniente de pesca artesanal com camboas, registradas para a Praia de Barra Grande, Península de Maraú, Bahia, foi possível identificar uma forte sazonalidade nos índices avaliados (CPUE, dias de pesca, pescadores/dia, camboas/dia e total de desembarques) indicando que o principal período de captura do grupo ocorre entre abril e julho, justificada por comportamento migratório durante o ciclo reprodutivo, influenciados por fatores ambientais dispostos. Adicionalmente, foi identificada uma tendência de aumento do esforço e da captura desta espécie ao longo da série temporal, o que pode indicar uma maior pressão de pesca sobre esta população. Entretanto, como estas inferências são indiretas, novos estudos são necessários para que estas hipóteses sejam confirmadas.

Palavras-chave: Idade; estruturas calcificadas; sazonalidade, camboas.

ABSTRACT

Understanding aspects of population dynamics is relevant, as the parts obtained through these analyzes are useful for the appropriate management of species, including those captured from fishing. Knowledge about aspects such as age, growth and reproduction of species guides strategies for restricting fishing in reproductive periods or critical phases of the life cycle. To analyze age and growth parameters, readings from calcified structures such as otoliths are used, which offer biological contributions to the individual's longevity, age at first maturation and growth rates. From interpretations and quantifications of the rings present in its structure, it is possible to understand, together with the population dynamics of the species, temporal variability, seasonal dynamics, episodic events and long-term trends. Among the species explored and relevant to artisanal fishing, *Eugerres brasiliensis*, popularly known as carapeba-striped, stands out. However, scientific knowledge about its biology and population ecology is still little explored. Therefore, it is necessary to understand the population structure of this species in terms of age and growth criteria based on otolith analyses, for example, relating the population dynamics of the species to temporal variability. For this, the otolith structures were extracted from samples of the species, captured in the study of the Buranhém River in Porto Seguro, Bahia. For processing, the otoliths were resined, sawn, manually sanded, photographed in the laboratory and added to the drive. In the analysis of the microphotographs, evident and spaced marks were detected that suggest an annual or biannual circadian pattern for the individual. In relation to the analysis of the time series of carapebas catches, from artisanal fishing with camboas, recorded for Beach in Barra Grande, Península de Maraú, Bahia, it was possible to identify a strong seasonality in the evaluated indices (CPUE, fishing days, fishermen/day, camboas/day and total landings) decreases as the group's main capture period occurs between April and July, justified by migratory behavior during the reproductive cycle, influenced by environmental factors. Furthermore, a trend of increasing effort and capture of this species was identified throughout the time series, which may indicate greater fishing pressure on this population. However, as these inferences are indirect, new studies are necessary to confirm these hypotheses.

Keywords: Age; calcified structures; seasonality, camboas.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1:

- Figura 1 – Localização do Estuário do Rio Buranhém, em Porto Seguro, Bahia 42
- Figura 2 – Gráfico de relação peso-comprimento da carapeba-listrada (*Eugerres brasilianus*), no limite da sua distribuição. N=303 43
- Figura 3 – Histograma dos comprimentos totais (mm) por exemplares da carapeba-listrada capturadas no estuário do Rio Buranhém..... 45
- Figura 4 – Gráfico de peso-comprimento das 52 fêmeas da carapebas-listradas 46
- Figura 5 – Gráfico de peso-comprimento dos 70 machos da carapeba-listradas 47
- Figura 6 – Microfotografia de corte transversal do otólito da carepeba-listrada 49

Capítulo 2:

- Figura 1 – Localização da vila de Barra Grande, situada em Península de Maraú, Bahia. Local de capturas das carapebas56
- Figura 2 – Mapa por satélite (Google Earth) mostrando a composição da Baía de Camamu e a localização de Praia de Barra Grande, ao norte da Península de Maraú, Bahia.....57
- Figura 3 – Série histórica sobre precipitação média mensal gerada pela estação pluviométrica do município de Ituberá, Bahia58
- Figura 4 – Imagem por satélite (Google Earth) demonstrando uma Camboa, armadilha fixa e de pesca passiva, disposta na Praia de Barra Grande, em Península de Marú, Bahia59
- Figura 5 – Representação gráfica dos descritores temporais (PCNM) 63
- Figura 6 – Evolução temporal do preço (em R\$) do quilo da Carapeba em BarraGrande, Bahia 64
- Figura 7 – Escala de variação temporal explicadas em interanual, anual e subanual ou erro aleatório para os indicadores de esforços..... 65
- Figura 8 – Série temporal original e ajustada da CPUE definida pelos descritores temporais 66
- Figura 9 – Série temporal original e ajustada da variável camboas/dia definida pelos descritores temporais 67
- Figura 10 – Série temporal original e ajustada da variável total de registros de desembarques definida pelos descritores temporais 68

Figura 11 – Série temporal original e ajustada da variável pescadores/dia definida pelos descritores temporais. 69

Figura 12 – Série temporal original e ajustada da variável dias de pesca definidas pelos descritores temporais.70

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1:

Tabela 1 – Registro de frequência dos exemplares da carapeba-listrada (<i>Eugerres brasilianus</i>) por classes de comprimento por meses de captura	44
Tabela 2 – Registros de frequência dos indivíduos da carapeba-listrada (<i>Eugerres brasilianus</i>) agrupados em classes de comprimento e sexo.....	48
Tabela 3 – Relação de sexo por idade dos indivíduos da carapeba-listrada (<i>Eugerres brasilianus</i>).....	50

Capítulo 2:

Tabela 1 – Resultados dos ciclos temporais (PCNM) considerados significativos ($p < 0,05$) para explicar as medidas de esforços, durante o período do 2009 a 2020, da pesca de carapebas em Barra Grande, Península de Maraú, Bahia	80
---	----

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
1.1. Estudos populacionais.....	15
1.2. Determinação de idade.....	15
1.3. Otólitos.....	16
1.4. Análises de séries temporais em estudos de biologia.....	17
1.5. Características gerais da família Gerreidae.....	19
1.6. Estudos aplicados para <i>Eugerres brasilianus</i>	20
BIBLIOGRAFIA DO REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
CAPÍTULO 1	27
DETERMINAÇÃO DE IDADE DA CARAPEBA-LISTRADA, <i>Eugerres brasilianus</i> (Cuvier, 1830), NO SUL DA BAHIA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE ANÁLISES EM OTÓLITOS	28
ABSTRACT.....	28
INTRODUÇÃO.....	29
MATERIAL E MÉTODOS	30
Área de estudo	30
Amostragem e processamento de dados	30
Análise de dados.....	31
RESULTADOS	32
DISCUSSÃO.....	33
CONCLUSÃO.....	36
CONFLITOS DE INTERESSE.....	36
DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO	36
AGRADECIMENTOS.....	36
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
TABELAS E FIGURAS.....	42
CAPÍTULO 2.....	51
ANÁLISE TEMPORAL DA CARAPEBA NO SUL DA BAHIA: UMA ABORDAGEM A PARTIR DE CAPTURAS DA PESCA ARTESANAL	52
ABSTRACT.....	52
INTRODUÇÃO.....	53

MATERIAS E MÉTODOS	55
<i>Área de estudo</i>	55
<i>Amostragem e processamento de dados</i>	59
<i>Análise de dados</i>	60
RESULTADOS	63
DISCUSSÃO.....	71
CONCLUSÃO.....	74
CONFLITOS DE INTERESSE.....	74
DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Estudos populacionais

A ecologia é definida como estudo científico que busca compreender a distribuição, abundância dos organismos e as interações que determinam estes fatores, classificadas em quatro níveis de organização ecológica: Espécie (indivíduo que se reproduz e origina descendentes férteis), populações (indivíduos da mesma espécie), comunidades (conjunto de populações) e ecossistemas (comunidade interagindo com o meio ambiente físico) (Townsend *et al.*, 2010; Silva; Pelli, 2019).

Uma população é definida como agrupamento de indivíduos que pertencem à mesma espécie, que habitam em área comum durante o mesmo período (tempo) e que se conectam com fatores ambientais, estes capazes de modular a dinâmica da população. Os grupos populacionais sofrem modificações (redução ou aumento) em relação ao tamanho da população a partir de aspectos específicos como natalidade, mortalidade, movimento (emigração e imigração) e estrutura etária. Sendo assim, pontos importantes para compreender os fenômenos naturais e, sobretudo, prevê-los e controlá-los (Townsend *et al.*, 2010; Costa *et al.*, 2016).

A dinâmica populacional sugere etapas de vida dos seres (Cayuela *et al.*, 2018) e, conhecimentos referente ao crescimento e reprodução da população, são capazes de projetar a abundância dos indivíduos (Townsend *et al.*, 2010). Nesse sentido, análises em estruturas particulares como chifres, ossos, escamas e otólitos são úteis para gerar estimativas sobre aspectos da dinâmica populacional, como idade e crescimento dos indivíduos (Cutrim; Batista, 2005; Cain *et al.*, 2011; Medeiros *et al.*, 2017).

1.2 Determinação de Idade

Estudos e estimativas referente a estrutura etária são utilizados para produzir dados de avaliações e modelos em estoques pesqueiros, por exemplo (Santana, 2018), e este conhecimento de idade é estimado a partir de frequências de comprimento a partir de modelos estruturados por tamanho (Pauly, 1987) ou leituras em anéis em estruturas calcificadas, sendo a última alternativa a mais confiável e com resultados precisos (Campana;Thorrold, 2001). Dentre as estruturas que permitem estimar a idade dos indivíduos, é possível citar os otólitos, pois além de registrar incrementos diários de crescimento em deposições sucessivas, o

componente é capaz de fornecer informações únicas sobre o ambiente em que viveu (composição química), ser utilizado como preditores de características biométricas como comprimento e peso, assim como, contribuir para a reconstrução de estudos alimentares (Sacarrão, 1994; Campana; Thorrold, 2001).

1.3 Otólitos

Os otólitos são estruturas cristalinas, densas e acelulares, originadas a partir de deposições homocentricas de carbonato de cálcio (CaCO₃) e da proteína otolina (Campana; Neilson, 1985). Adicionalmente, outros elementos químicos são depositados em pequenas concentrações durante o crescimento dos otólitos, as quais estão relacionadas com a disponibilidade química do ambiente, absorção da água e a ingestão de uma alimentação proteica (Campana; Neilson, 1985; Fowler *et al.* 1995). Essas estruturas estão localizadas no ouvido interno dos peixes ósseos, dispostos na porção do neurocrânio, dentro do labirinto membranoso da cápsula auditiva, o qual é composta por três câmaras denominadas de órgãos otolíticos: *sacculus*, *utrículus* e *lagena* (Popper *et al.*, 2005). Nesses compartimentos ocorre a presença de três pares de otólitos designados de *sagitta*, *asteriscus* e *lapillus*, respectivamente (Carlstrom, 1963; Bizerril; Costa, 2001), no qual contribuem com a percepção e direcionamento de sons, promoção do equilíbrio corporal e o senso de profundidade dos indivíduos (Corrêa; Vianna, 1992; King, 1995; Bizerril; Costa, 2001; Popper *et al.*, 2005; Klokler, 2016).

Os otólitos são estruturas inertes, ou seja, os elementos depositados nos otólitos não sofrem transformações, modificações ou remobilização biológica. Assim, a sua estrutura e composição química é sempre preservada, servindo como registro da história de vida e dos locais frequentados pelo animal (Campana; Neilson, 1985). Portanto, os otólitos são utilizados com marcadores biológicos e a presença de anéis (diários, sazonais ou anuais) alternados (opacos e hialinos) são utilizados como registro do tempo de vida do indivíduo ao longo do seu crescimento somático (Campana; Neilson, 1985; Lombarte; Cruz, 2007, Reichenbacher *et al.*, 2009). Dentre os três pares de otólitos presentes nos peixes ósseos, o *sargitta* é o mais utilizado pois possui maior tamanho, quando comparado com os demais, e é também o mais resistente devido a sua densidade ser superior ao esqueleto, o que proporciona aos pesquisadores uma maior facilidade na extração, bem como, o manuseio da estrutura e a alta probabilidade de conservação em sítios

arqueológicos (Kloker, 2016).

O autor Pannella (1974) foi um dos pioneiros a estudar os anéis de crescimento em otólitos de peixes tropicais, quando detectou padrões recorrentes nestas estruturas. E, na contagem dos registros, observou-se a similaridade com o número de dias existente ao ano, possibilitando a estimativa da idade do peixe ao ser capturado. A ocorrência desses anéis de formação diária eram mais padronizadas e reguladas próximas ao núcleo, o que foi sugerido como as primeiras fases de desenvolvimento do espécime. E quando correlacionados os parâmetros de idade e comprimento é possível identificar a existência de relação linear entre os registros em otólitos e o comprimento do peixe (Vazzoler *et al.* 1982; Sacarrão, 1994; Cadrin, 2000; Cutrim; Batista, 2005).

As análises e leituras dos anéis de crescimento possibilitam compreender e extrair informações biológicas referentes a longevidade do indivíduo e as taxas de crescimento dos peixes (Sponaugle, 2010) por exemplo, a partir de estimativas em relação ao comprimento, idade e o peso das espécimes (Ross *et al.*, 2005). Assim, estas informações associadas as aspectos biométricos, fisiológicos e ecológicos, são úteis para estudos etnobiológicos (tratamento zooterápico), paleontológicos (sítios arqueológicos), ecológicos, biológicos e de gerenciamento pesqueiros das populações naturais (Corrêa; Vianna, 1992; Cadrin, 2000; Campana, 2001; Klokler, 2016).

1.4 Análises de Séries Temporais em estudos de Biologia

Entender quais os fatores determinam a variabilidade das espécies e comunidades biológicas é um dos objetivos centrais da ecologia e esta compreensão é necessária para a gestão dos recursos naturais (Townsend *et al.*, 2010). Com o avanço das pressões antrópicas sobre os ecossistemas e do aumento da frequência de extremos em cenários de mudanças climáticas globais, estudos com esse propósito são cada vez mais necessários. Recentemente, a incorporação de análises de séries temporais em estudos ecológicos vem fazendo importantes esclarecimentos sobre a dinâmica populacional das espécies, a variabilidade e o funcionamento dos ecossistemas. Assim, a dinâmica temporal de curto e longo-prazo da biota, bem como as suas relações com fenômenos naturais e antrópicos, vêm sendo identificadas a partir da consolidação e análise de séries temporais (e.g. Walker *et al.*, 2000, Smith; Jones, 2007, Smith *et al.* 2008, Garcia *et al.*, 2012,

Moraes *et al.*, 2012).

Vários componentes da estrutura e dinâmica da fauna de peixes em ecossistemas costeiros, tais como abundância relativa, composição de espécies, padrões de recrutamento e de reprodução, estão associados com flutuações de curto e médio prazo (diárias, mensais e sazonais) das condições físico-químicas e hidrológicas do ambiente (Lowe-McConnell, 1999; Whitfield, 1999; Knox, 2000; McLachlan; Brown, 2006). Porém, diversos estudos vêm demonstrando que parâmetros climáticos regionais e globais, a exemplo de variações irregulares no regime de chuvas associados a fenômenos climáticos, são importantes fatores que modulam a dinâmica temporal (escala interanual e interdecadal), das espécies em ecossistemas costeiros (Schmidt; Luther, 2002; Bellwood *et al.*, 2006; Meynecke *et al.*, 2006; Piazza *et al.*, 2010; Pollack *et al.* 2011). Por exemplo, os eventos El-Niño são conhecidos por provocar secas severas na região Nordeste do Brasil e fortes chuvas na região Sul, em contraste com os eventos La-Niña (Grimm *et al.*, 1998). No Sul do Brasil, estes eventos climáticos são responsáveis por alterar os padrões de diversidade e abundância dos peixes, bem como interferem nos ciclos migratórios de recursos pesqueiros com efeitos sobre as capturas da pesca artesanal. Para o Nordeste brasileiro, a inexistência de trabalhos avaliando séries temporais impede a investigação destes padrões.

O processo de verificação de hipóteses que envolvem variabilidade em escalas temporais bastante amplas (interanuais, interdecadais e centenárias), com certas dificuldades metodológicas inerentes aos estudos ecológicos de longo-prazo (Likens, 1989), pois a escala espacial e temporal envolvida e a natureza dos fenômenos investigados não permitem, por exemplo, a manipulação experimental e o uso sem restrições de réplicas nas unidades experimentais, o que limita o poder de verificação estatística das hipóteses (Underwood, 1981; Davis, 2000; Grant *et al.*, 2000). Porém, análises de séries temporais de longo prazo, acoplado com conhecimento adequado dos principais componentes e da dinâmica do sistema em estudo, permite esmiuçar a variabilidade espacial e temporal observada em componentes associados com a dinâmica sazonal, eventos episódicos e tendências de longa duração. A partir do melhor entendimento dos fatores que geram a variabilidade observada, é possível formular novas hipóteses mais específicas que podem ser testadas estatisticamente, inclusive com a possibilidade de identificar o papel de fatores naturais e antrópicos nos padrões observados (Coull, 1985; Wolfe

et al., 1987).

1.5 Características gerais da família Gerreidae

O Brasil tem alto potencial de desenvolvimento no setor pesqueiro devido a sua extensa zona costeira e fatores naturais favoráveis, descritos em disponibilidade hídrica e condições climáticas (Andrade, 2019; Ximenes, 2021). A região nordeste destaca-se por possuir a maior população pesqueira brasileira e a que mais utiliza práticas artesanais em suas capturas (Silva, 2014), contribuindo em 2021 com aproximadamente 17,79% da produção nacional (Ximenes; Vidal, 2023), a exemplo o litoral baiano, cuja a pesca marinha artesanal é vista como recurso extrativo predominante para a população local, distribuídas em cinco setores de pesca: Litoral Norte, Baía de Todos os Santos/Recôncavo, Baixo Sul, Litoral Sul e Extremo Sul (Soares *et al.*, 2009).

Dentre os pescados capturados e comercializados estão os pertencentes à família Gerreidae (Perciforme), composta por oito gêneros e cerca de 52 espécies (Nelson, 1994), comumente conhecidas como carapebas ou carapicus (Bezerra *et al.*, 2001; Barbosa, 2012; Rodrigues *et al.*, 2017; Silva, 2015; Freitas *et al.*, 2019). Caracterizadas por possuírem boca proeminente, capaz de se alongar durante a alimentação, além de ter o corpo comprimido lateralmente, escamas do tipo ciclóides, coloração prateada, nadadeira caudal bifurcada (Menezes; Figueiredo, 1980) e comportamento alimentar onívoro bentívoro (Costa *et al.*, 2021). No Brasil, as carapebas e carapicus são abundantes em regiões costeiras tropicais e subtropicais, especialmente em estuários, onde permanecem por boa parte do seu ciclo de vida (Oliveira, 1979; Araújo; Santos, 1999; Santos; Rocha, 2007; Andrade-Tubino *et al.*, 2008).

O grupo das carapebas é relevante para a pesca esportiva, artesanal, comercial e de subsistência, sobretudo para o nordeste brasileiro (Bezerra *et al.*, 2001). Entretanto, *Eugerres brasilianus* e as espécies do gênero *Diapterus* são as que têm maior importância para a pesca, o que pode ser atribuído devido ao comprimento e peso total médio superior em relação aos outros gerreídeos (Barbosa, 2012; Freitas *et al.*, 2019), sendo o *E. brasilianus* (carapeba-listrada) o que apresenta maior tamanho podendo atingir 50 cm de comprimento e nove anos de idade (Garcia-Arteaga *et al.*, 1997).

De acordo com Rodrigues e seus colaboradores (2017, p. 154-155), a

carapeba- listrada é descrita como:

Boca protáctil, corpo alto, comprimido e de coloração prateada com estrias longitudinais escuras, nadadeira dorsal com espinhos e raios moles, nadadeira anal com um espinho robusto e longo e nadadeira caudal apresentando formato bifurcado. O dimorfismo sexual nesta espécie caracterizou-se pelo número de orifícios na região ventral associado às funções reprodutivas, bem como pelo tamanho do corpo dos machos, que, nesta espécie, é normalmente menor que o das fêmeas.

1.6 Estudos aplicados para o *Eugerres brasilianus*

Conforme vimos anteriormente, a carapeba-listrada é um recurso pesqueiro de relevância biológica devido a sua abundância em ecossistemas estuarino e marinho no litoral nordestino (Santos; Rocha, 2007), considerada como um importante recurso econômico devido a sua expressiva representatividade (frequência) na pesca artesanal (Bezerra *et al.*, 2001). Apesar de sua relevância, pouco se conhece sobre a estrutura biológica e ecológica desta espécie (Freitas *et al.*, 2019) e essa falta de estudos a torna vulnerável à capturas expressivas durante períodos inapropriados, provocando a redução da disponibilidade do recurso pesqueiro, por exemplo (Silva; Silva, 1983). Nessa perspectiva, a fim de superar tais deficiências, alguns estudos foram realizados buscando compreender a estrutura e o dinâmica populacional da espécie a partir de análises sobre os padrões de crescimento, de capturas e esforço pesca, avaliação reprodutiva, e morfologia de otólitos (Lemos, 1992; Bezerra *et al.*, 2001; Barbosa, 2012; Pereira, 2014; Rodrigues, 2015; Rodrigues *et al.*, 2017; Freitas *et al.*, 2019; Barboza, 2019; Evangelista *et al.*, 2019; Costa, 2020; Almeida *et al.*, 2023). No entanto, trabalhos correlacionando esses padrões a determinação de idade, a partir de leituras de otólitos, torna-se inédito para a literatura até o momento de elaboração do manuscrito, bem como avaliação de esforço de capturas para as carapebas por análise em série temporal.

2 BIBLIOGRAFIA DO REFERENCIAL TEÓRICO

ALMEIDA, P. R. C.; COSTA, M. R.; OLIVEIRA, R. S. C.; ALMEIDA, A.; AZEVEDO, R.; MONTEIRO NETO, C.; CORREIA, A. T. C. The use of the shape and chemistry of fish otoliths as a subpopulational discrimination tool for *Eugerres brasilianus* in lagoon systems in the Southwest Atlantic Ocean. **Fisheries Research**. 2023.

ANDRADE, C. M. **Estudo de mercado da carapeba Listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) na Região Metropolitana do Recife**. 2019. Monografia (Engenharia de Pesca). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2019.

ANDRADE-TUBINO, M. F.; ROBEIRO, A. L. R.; VIANNA, M. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: Uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, 12(4):640-662, 2008.

ARAÚJO, F. G.; SANTOS, A. C. A. Distribution and recruitment of mojarras (Perciformes, gerreidae) in the continental margin of Sepetiba bay, Brazil. **Bulletin of Marine Science**, Miami, 62(2):431-439, 1999.

BARBOSA, R. T. **Dieta e sobreposição de nichos de duas espécies de gerreídeos *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) e *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) capturadas no canal de Santa Cruz, Itamaracá**. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2012.

BARBOZA, M. G. **Índices de formas de otólitos de 10 espécies capturadas no litoral de Pernambuco (PE) e Paraíba (PB)**. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

BEZERRA, R. S.; SANTOS, J. G.; VIEIRA, V. L. A. Ciclo reprodutivo da carapeba prateada *Diapterus Rhombeus* (Cuvier, 1829), o litoral de Pernambuco. **Revista Tropical Oceanography**, 29(1):67-78, 2001.

BIZERRIL, C. R. F. S.; COSTA, P. A. S. **Peixes marinhos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: SEMADS, 2001.

CADRIN, S. X. Advances in morphometric identification of fishery stocks. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, Holanda, v. 10, p. 91-112, 2000.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. Porto Alegre : Artmed, 2011.

CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish**

Biology, v. 59, p. 197-242, 2001.

CAMPANA, S. E. Photographic atlas of fish otoliths of the Northwest Atlantic Ocean. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**, Canadá, 133: 1- 284, 2004.

CAMPANA, S. E.; NEILSON, J. D. Microstructure of otoliths. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Canadá, v. 42, p. 1014-1032, 1985.

CAMPANA, S. E.; THORROLD, S. R. Otolithis, increments, and elements: Keys to a comprehensive understanding of fish populations? **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, Canadá, 58:30-38, 2001.

CARLSTROM, D. A crystallographic study of vertebrate otoliths. **The Biological Bulletin**, 125, 441-463, 1963.

CAYUELA, H.; SCHMIDT, B. R.; WEINBACH, A.; BESNARD, A.; JOLY, P. Multiple density-dependent processes shape the dynamics of a spatially structured amphibian population. **Journal of Animal Ecology**, julho, p.164-177, 2018.

CORRÊA, M. F. M.; VIANNA, M. S. Catálogo de otólitos de Sciaenidae (osteichthyes- Perciformes) do litoral do estado do Paraná – Brasil. **Nerítica**, Curitiba, v. 7, p. 3-41, 1992.

COSTA, M. B.; SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; PRADO, E. Tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* (Risso) e *Planococcus minor* (Maskell) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiro. **Coffee, Science**, Lavras, v.11, n.2, p. 204-210, 2016.

COSTA, M. R.; MONTEIRO-NETO, C.; TUBINO, R. A.; ANGELINI, R. **Pesca e sustentabilidade: Passado, presente e futuro**. AH Edições. Rio de Janeiro, 2021.

COSTA, V. F. **Biologia da Carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) (perciformes: Gerreidae) no estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro – BA**. Monografia (Bacharelado em Oceanologia). Universidade Federal do Sul da Bahia. Porto Seguro, p. 52, 2020.

CUTRIM, L., BATISTA, V. S. Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônica Central. **Acta Amazonica**. v. 35, p. 5-92, 2005.

EVANGELISTA, I. R; SANTOS, L. N.; SANTOS, A. F. G. N. Effects of temperature and salinity on bilateral symmetry of *Eugerres brasilianus* (Cuvier 1830) larvae: Implications for Brazilian mojarra rearing. **Aquaculture**. v.512, 734327, 2019.

FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A.; FEITOZA, B. M. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks.

Brazilian Reef Fish Project. 2003.

FREITAS, M. C.; FONTENELES, S. B. A.; SILVA, J. A. S.; MASCENA, J. R. L.; ROCHA, N. N. C.; DIONIZIO, R. D. B.; FERREIRA, L. T. B. Aspectos da biologia pesqueira de espécies da família gerreidae capturadas na reserva extrativista marinha de Canavieiras, Bahia. **Aquicultura e Pesca: Adversidades e Resultados**. v.2, cap. 1, 2019.

GARCÍA-ARTEAGA, J. P.; CLARO, R.; VALLE, S. Length-weight relationships of Cuban marine fishes. **Naga The ICLARM Quarterly**, v. 20, n. 1, p. 38-43, 1997.

GARCIA, A. M., VIEIRA, J.P.; WINEMILLER, K.O; MORAES, L. E.; PAES, E. T. Factoring scales of spatial and temporal variation in fish abundance and environmental correlates in a subtropical estuary. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 461: 121-135, 2012.

GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E.; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with *El Niño* and *La Niña* events. **J. Climate** 11: 2863-2880, 1998.

KING, M. **Fisheries Biology: Assessment and Management**. Fishing News Books, 341pp. 1995.

KLOKLER, D. Otólitos, pra que te quero. **Revista de Arqueologia**, Sergipe, vol. 2. Nº1, 2016.

LEMONS, P. H. B.; CORRÊA, M. F. M.; ABILHÔA, V. Catálogo de otólitos de Gerreidae (Osteichthyesperciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. **Nerítica**, Curitiba, v.7 (1-2), p. 109-117, 1992.

LOMBARTE, A.; CRUZ, A. Otolith size trends in marine fish communities from different depth strata. **Journal of Fish Biology**, 71: 53-76, 2007.

MEDEIROS, M. O.; ALVES, S. M.; SOUZA, E. A.; KIMURA, M. T.; FROHLICH, W. F. Tabela de vida de fertilidade para *Scaptocoris carvalhoi* Becher, 1967 (Hemiptera: Cydnidae) em *Urochloa decumbens* (Poaceae). **Biodiversidade**, v.16, n.3, 2017.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. v. IV. Teleostei. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

MEYNECKE, J-O; LEE, S. Y.; DUKE, N. C.; WARNKEN, J. Effect of rainfall as a component of climate change on estuarine fish production in Queensland, Australia. **Estuar. Coast. Shelf. Sci.** 69 (3-4): 491-504, 2006.

MORAES, L. E.; PAES, E. T.; GARCIA, A. M.; MÖLLER, O.; VIEIRA, J. Delayed response of fish abundance to environmental changes: a novel multivariate

time-lag approach. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 456: 159-168, 2012.

MPA. Secretaria de Monitoramento e Controle do Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. 2011.

NELSON, J. S. **Fishes of the World**. 3ª Edição. New York. John Wiley & Sons, 1994.

OLIVEIRA, A. M. E. **Distribuição dos eixos do Nordeste Brasileiro de acordo com a salinidade da água**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1979.

PANELLA, G. Otolith growth patterns: an aid in age determination in temperate and tropical fishes. T. B. **Bagenal old Working**. Inglaterra, p. 28-39, 1974.

PAULY, D.; DAVID, N. **ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data**. *Meeresforsch* 28, 205 -211, 1981.

PEREIRA, S. M. **Maturação sexual da carapeba listrada (*Eugerres brasilianus*, Cuvier 1830), na foz do Rio São Francisco**. Monografia. Universidade Federal de Alagoas. Sergipe, 2014.

PIAZZA, B.P., LA PEYRE, M. K. Nekton community response to a large-scale Mississippi River discharge: Examining spatial and temporal response to river management. **Estuar. Coast. Shelf. Sci.** 91: 379-387, 2010.

POLLACK, J. B., T. A. PALMER, T. A.; MONTAGNA, P. A. Long-term trends in the response of benthic macrofauna to climate variability in the Lavaca-Colorado Estuary, Texas. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 436: 67-80, 2011.

POPPER, A. N., RAMCHARITAR, J.; CAMPANA, S. E. Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. **Marine and Freshwater Research**, 56: 497-504. 2005.

REICHENBACHER, B., FEULNER, G; SHULZ-MIRBACH, T. Geographic variation in otolith morphology among freshwater populations of *Aphanius dispar* (Teleostei, Cyprinodontiformes) from the southeastern Arabian Peninsula. **Journal of Morphology**, 270: 469-484, 2009.

RODRIGUES, M. L. **Caracteres morfométricos e relação peso/comprimento da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) (Actinopterygii: Gerreidae) capturadas na foz do Rio São Francisco**. Monografia. Universidade Federal de Alagoas. Sergipe, 2015.

RODRIGUES, M. L.; SANTOS, R. B.; SANTOS, E. J. S.; PEREIRA, S. M.

OLIVEIRA, A.; SOARES, E. C. Biologia populacional da carapeba listrada, *Eugerres brasilainus* (Cuvier, 1830), próximo à Foz do Rio São Francisco (Brasil). **B. Inst. Pesca**, São Paulo, 43(2):152-163, 2017.

ROSS, R. M., JOHNSON, J. H.; ADAMS, C. M. Use of fish-Otolith-Length Regressions to Infer Size of Double-Crested Cormorant Prey Fish from Recovered Otoliths in Lake Ontario. **Northeastern Naturalist**, Estados Unidos, v. 12 (2), p. 133-140, 2005.

SACARRÃO, G. F. **Anéis diários de crescimento nos otólitos dos estados larvares dos peixes: Prospectivas em biologia pesqueira**. Museu Bocage, Lisboa, p. 97-124, 1994.

SANTANA, H. S. **Idade e crescimento em peixes: da ciência de base à modelagem populacional**. 2018. Tese. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.

SANTOS, M. N.; ROCHA, G. R. A. Dieta e hábitos alimentares de *Eucinostomus gula* (Quoy & Gaimard, 1824) em Itacaré Caxambu, MG, sul da Bahia. In VII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. Caxambu, 2007. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

SCHMIDT, N.; LUTHER, M. E. ENSO Impacts on Salinity in Tampa Bay, Florida. **Estuaries** 25(5): 976 - 984, 2002.

SILVA, A. C. B.; PELLI, A. Estado atual de conhecimento de dinâmica de populações. **Ensaio e Ciências**, v.23, n.3, p. 256-261, 2019.

SILVA, A. P. Pesca artesanal brasileira: Aspectos conceituais, históricos, institucionais e prospectivos. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ISSN 2358-6273, 2014.

SILVA, C. M. T. **Caracterização dos aspectos reprodutivos e desenvolvimento larval da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830)**. Tese. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2015.

SILVA, C. S.; SILVA, C. R. S. Comentários sobre a pesca predatória nas Regiões lagunares de Alagoas. **NA. Soc. Nor. Zool.** 1 (1): 119-131, 1983.

SOARES, L. S., SALLES, A. C. R., LOPEZ, J. P., MUTO, E. Y., GIANNINI, R. Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos. Salvador : **EDUFBA**, p. 157-204, 2009.

SPONAUGLE, S. Otolith microstructure reveals ecological and oceanographic processes important to ecosystem-based management. **Marine Biology and Fisheries**. V. 89, p. 221-238, 2010.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos da Ecologia**. 3ª Edição. Porto Alegre : Artmed, 2010.

VAZZOLER, A. E. A. M.; ROSSI-WONGTSCHOWSKI, B.; BRAGA, F. M. S. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sadinella brasiliensis* (Steinachener, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. **Bolm. Inst. Oceanogra.** São Paulo, 31 (2), p.77-84, 1982.

WHITFIELD, A. K. A review of factors influencing fish utilization of South African estuaries. **Trans. R. Soc. S. Afr.** 51: 115-137, 1996.

XIMENES, L. F. Produção de pescado no Brasil e no nordeste Brasileiro. **Caderno Setorail ETENE**. v.5, nº 150, 2021.

XIMENES, L. F.; VIDAL, M. F. Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura: Psicultura. **Caderno Setorail ETENE**, v. 8, nº272, 2023.

CAPÍTULO 1*

¹A formatação das citações e referências do capítulo foi feita de acordo com as normas da Revista *Marine and Freshwater Research*, conforme regimento interno do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução (PPGEcoEvol) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Determinação de idade da carapeba-listrada, *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) no sul da Bahia: Uma abordagem a partir de análises de otólitos

Camila Brito de Santana ^{A, D}, Mário Vinícius Lopes Condini ^B, Leonardo Evangelista Moraes ^C

^A Universidade Estadual de Feira de Santana, Laboratório de Ictiologia, Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia, CEP 440036- 900, Brasil.

^B Universidade Federal do Rio Grande, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Ictiologia, Rodovia Governador Mário Covas, Litorâneo, CEP 29932-540, São Mateus, Espírito Santo, Brasil.

^C Universidade Federal do Sul da Bahia, Instituto Sosígenes Costa de Humanidades, Artes e Ciências, Br 367, Km 10, Rodovia Porto Seguro-Eunápolis, Centro, Porto Seguro, Bahia, CEP 45810-000, Brasil.

^D Autor correspondente: Email: camilabrito750@gmail.com

Abstract. Population dynamics are understood based on birth rates, mortality, reproductive aspects and migratory episodes. Age determination is part of studies on population structure and damage because, when associated with other predictive factors, it is capable of estimating the maturation and longevity of the group, important knowledge for ecological studies, as well as resource management and monitoring. To determine the age of fish, for example, readings are used in rings present in calcified structures, these formed by interspersed zones that indicate annual, semi-annual or daily somatic growth. Seeking to expand the biological knowledge of the striped carapeba- striped (*Eugerres brasilianus*), the present study analyzed the calcified structures (otoliths) of specimens captured in the Buranhém River, Porto Seguro, Bahia. There were 122 resined, sawn, sanded and photographed specimens, enabling the visualization of interspersed opaque areas (fast-growing areas) and hyaline areas (slow- growing areas). The results showed that the specimens were 1 to 10 years old, with the females being larger, heavier and older. The interpretation and discussion of the data were interpreted based on the seasonality present in the migratory process and reproductive cycle of the species, stimulated by the conditioning environment provided in each semester.

Palavras-chave adicionais: Dinamismo, otólitos, anéis, população.

Introdução

Parâmetros de idade são elementos importantes para estudos ecológicos e de dinâmica populacional pois são capazes de fornecer informações preditoras em aspectos como estimativa da longevidade, idade da primeira maturação e mortalidade da espécie (Cutrim e Batista 2005; Maciel *et al.* 2021). Esses dados, quando associados a elementos reprodutivos, contribuem para a gestão adequada dos recursos, favorecendo o monitoramento e a avaliação de estoques (Domingues e Hayashi 1998; Sponaugle 2010; Oliveira *et al.* 2013).

Um número expressivo dessas avaliações pesqueiras são realizadas utilizando leituras em anéis de crescimento impressas em otólitos (Campana 2023), estruturas mineralizadas compostas por uma matriz de carbonato de cálcio e da proteína otolina, localizadas na cápsula auditiva dos peixes actinoptérgios (Popper *et al.* 2005). Estas estruturas são inertes e crescem a partir do incremento diário (anéis diários) de camadas sucessivas dessa matriz formando incrementos opacos e hialinos alternados ao longo do seu crescimento somático, possibilitando a visualização e contagem desses anéis para a apuração e estimativa de idade dos peixes em dias (anéis diários) ou anos (anéis anuais) (Campana *et al.* 2000).

A família Gerreidae é conhecida vulgarmente como carapebas ou carapicus e estão presentes em regiões costeiras tropicais e subtropicais onde são capturados pela pesca de subsistência ou artesanal (Santos e Rocha 2007; Barbosa 2012), sobretudo em regiões costeiras do nordeste brasileiro (Bezerra *et al.* 2001; Floeter *et al.* 2003; Soares *et al.* 2009), em diferentes ecossistemas marinhos e estuarinos (Paiva *et al.* 2013). Dentre os gerreídeos que possuem maior relevância comercial, é possível destacar a *Eugerres brasilianus* (*carapeba-listrada*) devido ao seu rápido crescimento, hábitos alimentares generalistas e maior comprimento corporal, quando comparado a outras espécies da família (Bezerra *et al.* 2001; Soares *et al.* 2016).

No entanto, embora haja um certo apelo econômico e cultural da carapeba, alguns aspectos biológicos são poucos explorados (Santos e Rocha, 2007; Rodrigues *et al.* 2017), sobretudo a respeito da determinação da idade. Esse fator é importante para o entendimento da estrutura e dinâmica populacional da espécie, contribuindo para a proteção e a gestão do recurso. E, diante dos argumentos apresentados, o presente estudo tem como objetivo determinar a idade do *Eugerres*

brasilianus, capturados no estuário do Rio Buranhém, Bahia, a partir de leituras realizadas em anéis de crescimento em otólitos.

Material e Métodos

Área de Estudo

As amostras biológicas de *E. brasilianus* foram coletadas no estuário do Rio Buranhém, localizado no município de Porto Seguro, Bahia (cerca de 16° 27'S; 39° 03'O) (Fig. 1). O clima da região é definido como tropical úmido ou subúmido (Silva 2016; Veiga e Silva 2018), caracterizado por não ter a presença de uma estação seca bem definida. Entretanto, a precipitação histórica mensal da região demonstra que os meses mais chuvosos são novembro e dezembro, e o mais seco é setembro (INMET 2019; ANA 2020).

A bacia de drenagem do Rio Buranhém tem 2.500km² de extensão, a vazão média histórica é de 24m³ s⁻¹, com a menor e maior média registradas para os meses de setembro (12.5m³ s⁻¹) e dezembro (40m³ s⁻¹), respectivamente (Azevedo *et al.* 2016; ANA 2020). A circulação na área estuarina e costeira é controlada principalmente pela maré semi-diurna, com uma pequena contribuição do aporte fluvial, embora variações nas características oceânicas das massas de água podem ser alteradas em função das estações chuvosa e seca (Silva *et al.* 2018; ANA 2020).

Amostragem e processamento de dados

Os espécimes de carapeba-listrada foram coletados, mensalmente, durante o período de outubro de 2018 a setembro de 2019, no estuário do Rio Buranhém em Porto Seguro, Bahia. Os indivíduos coletados foram adquiridos através da pesca artesanal, realizada por um pescador local que utiliza as tarrafas como método de captura. Esta técnica consiste em lançar ao canal uma rede circular composta por uma malha sintética com pesos em sua borda externa, que ao entrar em contato com a água, a rede afunda de imediato criando um cone de captura, onde os peixes ficam presos nas malhas da rede de tarrafa (Lucena-Frédou *et al* 2021).

Após a captura, os exemplares foram transportados e armazenados até futuro processamento no Laboratório de Recursos Pesqueiros e Aquicultura – LAPAQ da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) – *Campus* Sosígenes Costa. Em

laboratório, os espécimes tiveram sua identificação, ao menor nível taxonômico possível, confirmada através de literatura especializada (Menezes e Figueiredo 1980). Posteriormente, cada exemplar teve seu comprimento total (CT, mm) e o peso total (PT, g) mensurados, dissecados para sexagem (analisados em outro estudo - Costa 2020) e o par de otólito *sagittae* extraídos, higienizados em água corrente e dispostos em papéis toalha para secagem completa e, finalmente reservados em eppendorf previamente identificados.

As estruturas foram posicionadas com a concavidade voltada para cima e adicionadas em resina de poliéster transparente, com intuito de promover maior resistência ao material (Santos *et al.* 2007). Após o período de polimerização e secagem, as amostras foram submetidas a cortes transversais de 0,4 a 0,6mm utilizando uma serra metalográfica *Isomet Buelher* e lixados manualmente a partir de lixas com granulometria diferentes até adquirir uma superfície lisa, transparente e uniforme (Secor *et al.* 1991; Araújo e Haimovici 2000) a fim de proporcionar uma melhor visualização dos anéis.

Os cortes foram analisados com auxílio de um microscópio acoplado a um sistema de imagem computadorizado e fotografado com luz transmitida para que fosse possível distinguir as zonas translúcidas (brancas) e opacas (escuras) da estrutura otolítica. Para a determinação de idade, a cada demarcação escura foi contabilizado como um ano etário, seguindo a validação proposta por King (1995).

Campana (2001) relata a subjetividade da mensuração dos anéis de crescimento em otólitos e as imprecisões na estimativa da idade dos indivíduos, devido aos erros tendenciosos ou aleatórios durante as interpretações das estruturas. Assim, a cada otólito foram realizadas três leituras independentes, intervaladas, em fotografia padronizada, sem conhecimento prévio do tamanho do peixe ou de leituras anteriores.

Análise de dados

Ao analisar a correlação de dois preditores, peso e comprimento, foi aplicado o coeficiente de correlação linear de Pearson, a fim de avaliar o grau de associação duas variáveis quantitativas (Moore 2007). O valor do coeficiente de correlação R , é analisado e representado a partir de uma linha de tendência disposta em um gráfico de dispersão.

Equação 02 - Correlação linear de Pearson (r):

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{s_y} \right)$$

Para a avaliação das precisões das leituras dos anéis, foi aplicado o cálculo referente ao índice de Erro Percentual Médio (APE). Essa equação matemática visa quantificar a confiabilidade das leituras realizadas pelo leitor e os valores reais da idade do peixe (Campana, 2001).

Equação 01 - Expressão algébrica do Erro Percentual Médio (APE):

$$APE = \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R (X_{ij} - X_j) / X_j$$

onde: x_{ij} é o número de i de anéis contados em cada leitura para o peixe j , x_j é a média de anéis para todas as leituras para o peixe j e o R o número de leituras realizadas.

Resultados

Foram coletados 303 indivíduos da espécie *Eugerres brasilianus*, no estuário do Rio Buranhém, em Porto Seguro, Bahia, distribuídos entre comprimentos de 16 a 50 cm e peso variando entre 57 a 1139g. Ao investigar a co-dependência dessas duas variáveis, aplicando a equação de Pearson em gráfico de dispersão, foi encontrado o valor de R^2 , correspondendo a 0,9401 ($PT= 0,00002 \times CT^{2,8857}$). O resultado demonstra uma correlação perfeita dos eixos ($R^2 \geq 0,70$), visto que o resultado do coeficiente esteve dentro dos parâmetros aceitáveis (Filho e Silva Júnior 2009), indicando uma relação forte entre os fatores (Fig. 2).

Para a leitura dos anéis foram selecionadas 122 amostras otolíticas, provocada a partir das dificuldades em visualizar os anéis presentes nos cortes dos otólitos devido a falta de contraste entre as zonas opacas e hialinas e, a fim de evitar discrepância nas leituras e subjetividade nos resultados, esses exemplares foram descartadas para o presente estudo.

As amostras selecionadas foram agrupadas em 13 classes de comprimento com intervalos de 151 a 475mm (Tabela 1), sendo observável uma sobreposição a

classe 301-325mm, com representatividade de 29 indivíduos (Fig. 3). Esses exemplares selecionados foram compreendidos em 52 fêmeas ($R^2=0,9579$)(Fig. 5) e 70 machos ($R^2=0,9594$)(Fig. 4). Analisando o comprimento em virtude do sexo, foi possível pontuar que as fêmeas contemplam mais classes de comprimento quando comparado aos machos, apresentando frequência de indivíduos nos maiores tamanhos (Tabela 2).

Embora houvesse a dificuldade em visualizar as faixas etárias em amostras de estruturas tropicais, devidos aos fatores mencionados acima, foi possível identificar padrões recorrentes de nuances opacas com espessuras acentuadas em algumas amostras (Fig. 6), estes padrões foram compreendidos como anéis de crescimento e, portanto, lidas e quantificadas durante as três leituras independentes e intervaladas.

Aplicando o cálculo de confiabilidade de leituras (APE), a métrica foi estimada em 8,83%, configurando um valor aceitável e dentro da margem confiável (<10%). Assim, os valores de idade para as carapebas-listradas variaram de 1 a 10 anos, sendo que 36% dos exemplares possuem a idade de 4 anos (Fig. 7).

Discussão

O presente estudo apontou que o comprimento e o peso dos *E. brasilianus* capturados em estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro, mantiveram relação codependentes entre si com curva de crescimento exponencial. Ao analisar o comprimento, dados amostrados (122 exemplares) as fêmeas registraram tamanhos maiores (Lt) que os machos, fato justificado devido a necessidade de amadurecimento e crescimento das gônadas durante os estágios reprodutivos (Assis, 2014; Rodrigues *et al.* 2017), corroborando com estudos anteriores (Costa 2020).

Dentre os 303 espécimes capturados, 122 amostras tiveram suas estruturas otolíticas lidas e determinadas em faixas etárias, justificado pela dificuldade em visualizar as alternâncias de zonas. Esse fenômeno, de acordo com os autores Campana e Stevenson (1992), ocorre devido às condições ambientais em que os peixes vivem, influenciando diretamente na visualização dos anéis, pois as zonas translúcidas e opacas são formadas a partir de deposição diferenciada de carbonato

de cálcio, estimulada através das variações de temperatura. Nessa perspectiva, estudos sobre determinação de idade em peixes de regiões temperadas são favorecidos pois, há uma maior demarcação dos anéis devido às diferenças acentuadas de temperatura nas estações do ano (Casselman 1983; Beckman e Wilson 1995), facilitando a visualização e contagem das faixas etárias em microscopia.

A carapeba-listrada é uma espécie abundante em regiões costeiras subtropicais e tropicais (Santos e Rocha 2007), sendo que nesta última, as temperaturas possuem uma uniformidade relativa durante o ano. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (2020), a cidade tropical de Porto Seguro, durante o ano de 2020, obteve a temperatura média de 25,58°C no verão e 21,38°C durante o inverno, o que configura uma diferença pouco significativa quando comparado com médias em regiões de zonas temperadas, por exemplo, ou mesmo de regiões subtropicais. Neste sentido, as dificuldades na visualização dos anéis de crescimento dos otólitos era um fator esperado.

Em estudos de idade é imprescindível que tenha um espectro amplo com exemplares de diferentes classes de tamanhos, a fim de englobar todas as fases de vida da espécie (larval, juvenil e adulto) (Bagenal e Tesch 1978). No entanto, o *n* amostral do presente trabalho foi pequeno e com sobreposições em classes de comprimento, o que pode ser justificado a partir da influência da i) seletividade do método de captura e a ii) distribuição dos indivíduos no habitat sob perspectivas espaciais e temporais, como por exemplo, períodos reprodutivos e eventos migratórios.

A pesca de tarrafa foi o método aplicado para a captura dos exemplares, no qual consiste em um perímetro promovido por uma malha lançada ao canal, proporcionando o enroscamento do *E. brasiliensis* à armadilha. Este método tende a selecionar indivíduos juvenis e adultos influenciando na seleção de classes (Hubert *et al.* 2012) e impossibilitando a captura de amostras pequenas (estágio larval), por exemplo, devido ao diâmetro padrão da malha. Em relação à distribuição do indivíduo ao espaço e tempo, é necessário levar em consideração que a espécie em questão realiza movimentos migratórios durante o período de desova, o que promove naturalmente a ausência dessas amostras maiores, corroborando com os resultados obtidos em Oliveira e colaboradores (2014) e Costa (2020), onde apontam esse dois fatores como as principais justificativas em sobreposição de

classes de comprimento em estudos de determinação de idade.

Os autores Vaz-dos-Santos e Silveira (2021) reuniram e discutiram técnicas de amostragem, processamento e análise de dados de idade em seu estudo, relatando que a técnica de captura mais recomendada para adquirir maior representatividade em espectro de classes de comprimento seria a partir da captura com eletropesca, devido a sua baixa seletividade. Porém, mesmo que tivesse ocorrido a troca de método, não seria uma garantia de capturas de indivíduos mais velhos, pois a espécie possui a característica migratória ao ambiente marinho quando atinge o período reprodutivo (Ramos *et al.* 2016). No estudo desenvolvido por Costa (2020), foi apontado que a predominância de machos nas amostras do estuário do Rio Buranhém pode estar associada a uma segregação espacial entre os sexos em função da reprodução, com as fêmeas mais deslocadas para o mar em busca de condições mais próprias para a desova.

A determinação de idade dos peixes contribui para a compreensão do dinamismo das populações e serve de subsídios para o desenvolvimento de estratégias referente à gestão de recursos pesqueiros (Oliveira *et al.* 2013), no entanto estudos sobre esse aspecto para a espécie *E. brasiliensis* é revelado pela primeira vez. As análises aqui apresentadas sugerem que as capturas da carapeba-listrada possuem faixa etária de 1 até 10 anos e que o intervalo entre dois anéis opacos compreende-se ao período de 12 meses. A literatura mostra que a zona opaca é registrada durante o período de rápido crescimento e, subsequente ao fim desse momento, surge o estágio de crescimento lento, identificado com zona hialina, estes registros estimulados pela disposição ambiental no qual o peixe está inserido (e.g. temperatura, disponibilidade alimentar)(Campana e Stevenson 1992; King 1995; Dores, 2012)

A carapeba-listrada vive em ambiente estuarino durante sua fase juvenil, usufruindo do habitat como criadouro e aporte alimentar, condições perfeitas para o pleno desenvolvimento e crescimento. Porém, ao iniciar a estação reprodutiva, esses indivíduos se deslocam para águas mais frias e salinas, iniciando o processo desova (Ramos *et al.*, 2016; Rodrigues *et al.*, 2016; Rodrigues *et al.*, 2017), o que sugere um gasto energético expressivo para vencer o processo migratório, mudanças de composição ambiental e disponibilidade de alimento. Nessa perspectiva, é possível correlacionar essas circunstâncias descritas como fatores estimulantes para a formação dos anéis opacos e hialinos, respectivamente.

Freitas e colaboradores (2019) enfatizaram, partir dos dados de captura da carapeba-listrada em ambiente estuarino, que os maiores registros de comprimento e peso para a espécie correspondem aos meses de abril, maio e junho, justificado pela disponibilidade de alimento presente no ambiente estuarino, sugerindo um armazenamento energético antes do seu período reprodutivo. Costa (2020) analisou estruturas reprodutivas do esforço amostral utilizado nesse estudo e apontou o segundo semestre do ano como o período mais confortável para a reprodução da espécie.

Conclusão

Este trabalho buscou determinar a idade da carapeba-listrada, *Eugerres brasilianus*, a partir de leituras de anéis de crescimento marcados em otólitos sagittae. Os resultados discutidos sugerem periodicidade anual da alternância dos anéis opacos- hialinos, configurando o intervalo de zonas opacas como período de 12 meses, sendo estes estimulados pelo dinamismo populacional durante o processo migratório da espécie em épocas reprodutivas. Assim, sugere-se que novos estudos sejam realizados, a fim de compreender melhor o comportamento desse padrão e a sua relação a outros fatores condicionantes, contribuindo para estudos voltados para manejo do recurso.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

Declaração de financiamento

A PPG-UEFS e a FAPESB pela concessão da bolsa de Mestrado Acadêmico (BOL0589/2021), durante o período de junho a dezembro de 2021, para o primeiro autor.

Agradecimentos

A profa. Dra. Marileide Saba, ao Prof. Dr. Hilder Magalhães, ao Laboratório de Palinologia da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e ao *Campus VII* da UNEB, pela parceria durante o processamento (microfotografias) das estruturas calcificadas.

Referências Bibliográficas

ACOSTA, A. F. G. **Estudio Sistemático y biogeográfico del género *Eugerres* (Perciformes: Gerreidae)**. Tese (Doutorado em Ciências Marinhas) – Instituto Politécnico Nacional. La paz, Baja California Sur, p. 230, 2005.

ALMEIDA, P. R. C.; COSTA, M. R.; OLIVEIRA, R. S. C.; ALMEIDA, A.; AZEVEDO, R.; MONTEIRO NETO, C.; CORREIA, A. T. C. The use of the shape and chemistry of fish otoliths as a subpopulational discrimination tool for *Eugerres brasiliensis* in lagoon systems in the Southwest Atlantic Ocean. **Fisheries Research**. 2023.

ANA. Agência Nacional das Águas. Hidroweb – Séries históricas. 2020. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: 05 de agosto de 2022.

ARAÚJO, F. G.; SANTOS, A. C. A. Distribution and recruitment of mojarras (Perciformes, gerreidae) in the continental margin of Sepetiba bay, Brazil. **Bulletin of Marine Science**, Miami, 62(2):431-439, 1999.

ARAÚJO, J. N. HAIMOVICI, M. Determinação de idades e crescimento do linguado branco *Paralichthys patagonicus* (Jordan, 1889) no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Oceanografia**, v. 48, n. 1, p. 61-70, 2000.

ASSIS, D. A. S. Reprodução da espécie nativa *Serrasalmus brandili* (Lukthen 1875) e da introduzida *Metynnis maculatus* (Kner 1858) em resposta à alteração hidrológica no baixo São Francisco. Dissertação, Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2014.

AZEVEDO, D. G.; GOMES, R. L.; MORAES, M. E. B. Bacia do rio Buranhém análise integrada da paisagem. In: **Métodos e técnicas de pesquisa em bacias hidrográficas**. Ilhéus, Bahia.: Editora da UESC, p. 18, 2016.

BAGENAL, T. B.; TESCH, F. W. Methods for assessment of fish production in fresh Waters. Oxford: **Blackwell Scientific Publications**. 1978.

BARBOSA, R. T. **Dieta e sobreposição de nichos de duas espécies de gerreídeos *Eugerres brasiliensis* (Cuvier, 1830) e *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) capturadas no canal de Santa Cruz, Itamaracá, Pernambuco**. Tese (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p. 56, 2012.

BECKMAN D. W.; WILSON, C. A. Seasonal timing of opaque zone formation in fish otoliths. **Recent Developments in Fish Otolith Research**. University of South Carolina Press. 1995.

BEZERRA, R. S., VIEIRA, V. L. A., SANTOS, A. J. G. Ciclo reprodutivo da Carapeba listrada *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829), no litoral de Pernambuco – Brasil. **Tropical Oceanography**. Recife, v. 29, n. 1, p. 67-78, 2001.

CAMPANA, S. E. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. **Journal of Fish Biology**, v. 59, n. 2, p. 197-242 2001.

CAMPANA, S. E., CHOUINARD, G. A., HANSON, J. M., FRÉCHET, A., BRATTEY, J. Otolith elemental fingerprints as biological tracers of fish stocks. **Fisheries Research**.v. 46, p. 343-357, 2000.

CAMPANA, S. E; STEVENSON, D. Otolith microstructure examination and analysis. **Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences**. Departmente of Fisheries and Oceans. Ottawa, 1992.

CAMPANA, S.E. Long-term shifts in otolith age interpretations. *Fisheries Research*, v. 263, 2023.

CASSELMAN, J. M. Age and growth assessment of fish from their calcified structures – techniques and tools. In Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks. **Southeast Fisheries Center, Laboratory National Marine Fisheries Service, NOAA**. Miami, 1983.

COSTA, V. F. **Biologia da Carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) (perciformes: Gerreidae) no estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro – BA**. Monografia (Bacharelado em Oceanologia). Universidade Federal do Sul da Bahia. Porto Seguro, p. 52, 2020.

CUTRIM, L., BATISTA, V. S. Determinação de idade e crescimento do mapará (*Hypophthalmus marginatus*) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**. v. 35, p. 5-92, 2005.

DIAS NETO, J. **Gestão do uso dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil**. IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 2010.

DOMINGUES, W. M., HAYASHI, C. Estudo experimental sobre anéis diários em escamas nas fases iniciais do desenvolvimento do Curimba, *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiformes, Prochilodontidae). **Ver. Brasil. Biol.** v. 58, p. 609- 617, 1998.

EVANGELISTA, I. R; SANTOS, L. N.; SANTOS, A. F. G. N. Effects of temperature and salinity on bilateral symmetry of *Eugerres brasilianus* (Cuvier 1830) larvae: Implications for Brazilian mojarra rearing. **Aquaculture**. v.512, 734327, 2019.

FILHO, D. B. F.; SILVA-JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). *Revista Política Hoje*, v. 18, n.1, 2009.

FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A.; FEITOZA, B. M. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. **Brazilian Reef Fish Project**. 2003.

HUBERT, W. A.; POPE, K. L.; DETTMERS, J. M. Passive Capture Techniques. **American Fish Society**. 2012.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Estatística da Pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação**. Brasília: p. 174, 2008.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Tabela de dados das estações meteorológicas: Porto Seguro – BA (A427). 2019. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A427#>. Acesso em: 05 de agosto de 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Tabela de dados das estações meteorológicas: Porto Seguro - Ba. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/TabelaEstacoes/A427#>. Acesso em: 07 de set. 2023. 2019.

KING, M. Fisheries biology, assessment and management. **Fishing New Books**. 1995.

LUCENA-FREÉDOU, F.; EDUARDO, L. N.; LIRA, A. S.; PELAGE, L.; PASSARONE R.; FRÉDOU, T. Atividade pesqueira artesanal no nordeste do Brasil. **Ciências do Mar: dos oceanos do mundo ao Nordeste do Brasil**. 2021.

MACIEL, T. R.; VIANNA, M.; CARVALHO, B. M.; MILLER, N. AVIGLIANO. Integrated use of otolith shape and microchemistry to assess *Genidens barbatus* fish stock structure. **Estuarine, Coastal and Shel Science**. v.261, 107560, 2021.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil**. v. IV. Teleostei. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

MOORE, D. S. *The Basic Practice of Statistics*. New York, Freeman, 2007.

OLIVEIRA, A. G.; GOMES, L. C.; LATINI, J. D.; AGOSTINHO, A. A. Implications of using a variety of fishing strategies and sampling techniques across different biotopes to determine fish species composition and diversity. **Brazilian Journal of Nature Conservation**. 2014.

OLIVEIRA, M. R.; CARVALHO, M. M.; SOUZA, A. L.; MOLINA, W. F.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Caracterização da produção do peixe-

voador, *Hirundichthys affinis* em Caiçara do Norte, Rio Grande do Norte, Brasil: durante 1993 a 2010. **Biota Amazônia**, v.3, p.2, p.23-32, 2013.

PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T.; ARAÚJO, M.E. Distribuição da ictiofauna estuarina ao longo da costa do Brasil. **Oceanografia Tropical**. Recife, 2013.

POPPER, A. N., RAMCHARITAR, J.; CAMPANA, S. E. Why otoliths? Insights from inner ear physiology and fisheries biology. **Marine and Freshwater Research**, 56: 497-504. 2005.

RAMOS, J. A. A. **Ecologia alimentar e os habitats utilizados por cada fase ontogenética das espécies pertencentes à família Gerreidae (Actinopterygii – Perciformes) no estuário do Rio Goiana (PE/PB)**. Tese (Mestrado em Oceanografia)– Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p. 91, 2011.

RAMOS, J. A. A.; BARLETTA, M.; DANTAS, D.V.; COSTA, M. F. Conservação de peixes e habitats aquáticos na América do Sul: Sazonal e espacial movimentos ontogenéticos de Gerreidae em uma ecoclina estuarina tropical brasileira e sua aplicação na conservação de habitats de berçário. **Journal of Fish Biology**. v. 89, 2016.

RODRIGUES, M. L.; SANTOS, R. B., SANTOS, E. J. S., PEREIRA, S. M., OLIVEIRA, A., SOARES, E. C. Biologia Populacional da Carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830), próximo à foz do Rio São Francisco (Brasil). **B. Inst. Pesca**, São Paulo. 43 (2): p. 152-163, 2017.

SANTOS, M. N., ROCHA, G. R. A. **Dieta e hábitos alimentares de *Eucinostomus gula* (Guoy & Gaimard, 1824) em Itacaré, Sul da Bahia**. In: Sociedade de Ecologia no Brasil. Congresso de Ecologia no Brasil. VIII, 2007, Caxambu. Anais..., Caxambu, Sociedade de Ecologia no Brasil, 2007.

SECOR, D. H.; DEAN, J. M.; LABAN, E.H. Manual for otolith removal and preparation for microstructural examination. **Belle Baruch Institute for Biology and Coastal Research**. 1991.

SILVA, A. C. R. S. **Hidrodinâmica do Estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro – Bahia**. Tese (Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, p. 108, 2016.

SILVA, A. C. R. S. S.; BERNARDES, M. E. C.; ASSIREU, A. T.; SIGLE, E.; SOUSA, P. H. G. O.; BROWN, D. Hydrodynamics of a tropical estuary: Buranhém River, Porto Seguro, Brazil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 23, 2018.

SOARES, E. C., GUIMARÃES-PAIVA, A., LIMA-SANTOS, E., MOREIRA-PEREIRA, S., SANTANA-SANTOS, E., ALMEIDA, E. O., SILVA, T. J. Potential of carapeba (*Eugerres brasilianus*) for aquaculture production. **Latin American Journal of Aquatic Research**. p.718-725, 2016.

SOARES, L. S., SALLES, A. C. R., LOPEZ, J. P., MUTO, E. Y., GIANNINI, R. Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos. Salvador : **EDUUFBA**, p. 157-204, 2009.

SPONAUGLE, S. Otolith microstructure reveals ecological and oceanographic processes important to ecosystem-based management. **Marine Biology and Fisheries**. v. 89, p. 221-238, 2010.

VAZ-DOS-SANTOS, A. M.; SILVEIRA, E. L. Idade e crescimento de peixes de riacho: Métodos e desafios para obtenção de estimativas robustas. **Oecologia Austrlis**. v.25, p.344-366, 2021.

VEIGA, R. S.; SILVA, V. A. Uso, cobertura e ocupação da terra no município de Porto Seguro, Ba: Uma análise de espaço temporal (1985-2016). **Revista Caminhos de Geografia**, v. 19, n.65, p. 232-244, 2018.

ZAR, J. H. Biostatistical analysis. New Jersey : **Prentice Hall**. 1999.

Fig. 1. Localização geográfica do estuário Rio Buranhém, em Porto Seguro, Bahia. Local de desembarque pesqueiro e captura da carapeba-listrada (*Eugerres brasilianus*).

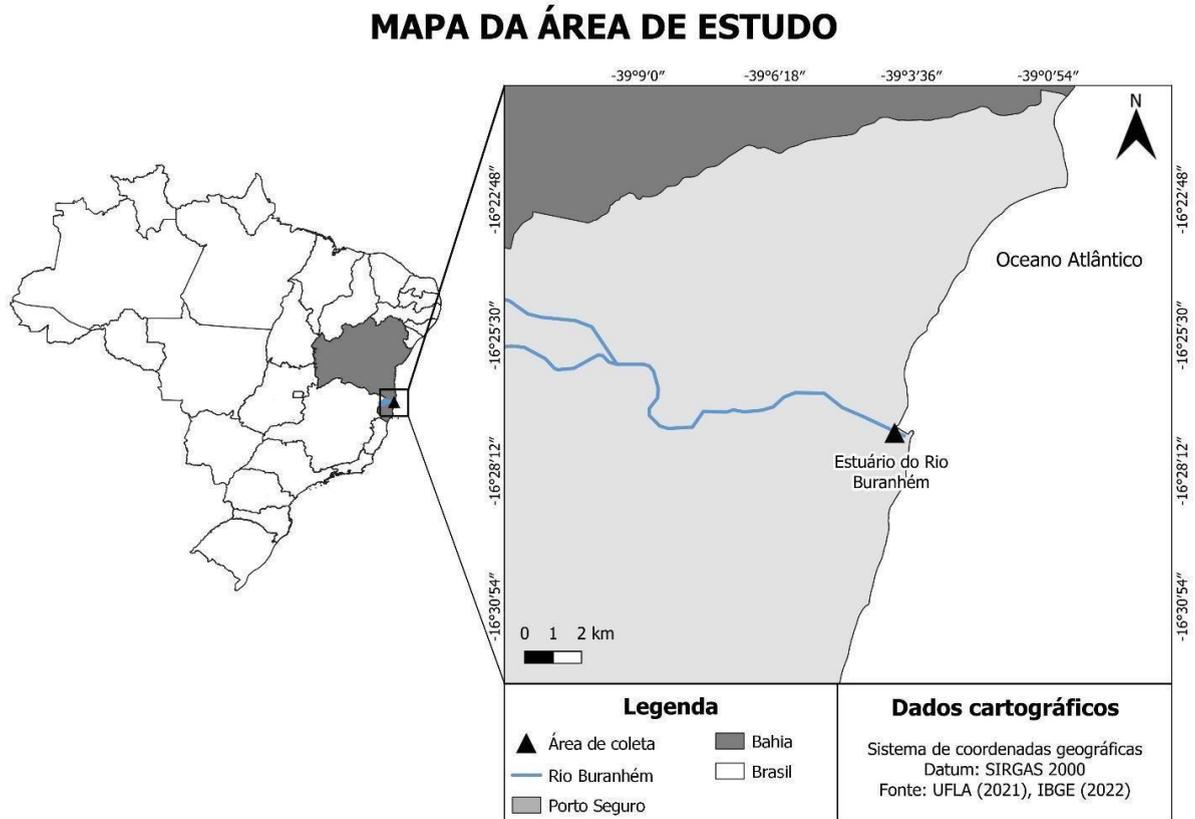


Fig. 2. Relação peso-comprimento da carapeba-listrada (*Eugerres brasiliensis*) no limite da sua distribuição (n=303). Tendência exponencial, demonstrando forte correlação entre os aspectos avaliados ($R^2 = 0,94$).

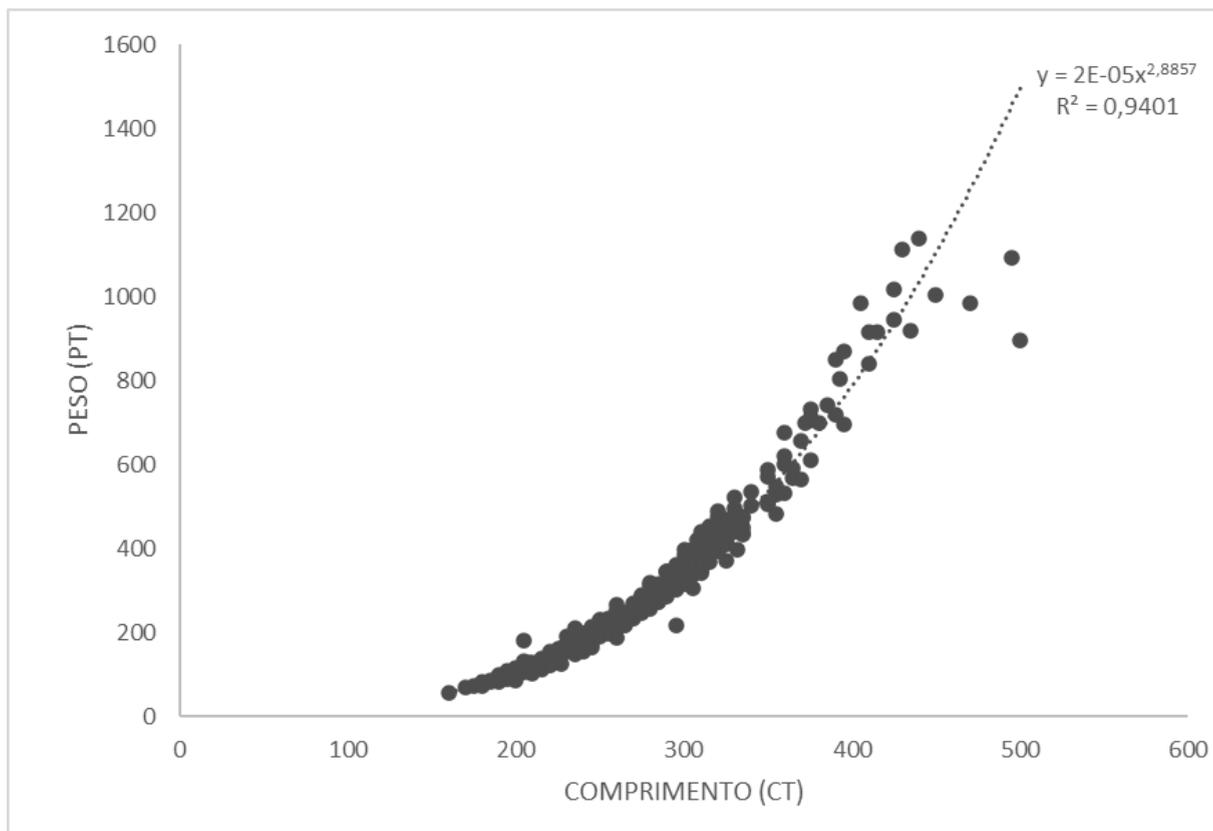


Tabela 1. Tabela com frequência dos exemplares da carapeba-listrada (*Eugerres brasilianus*) por classes de comprimento e os meses de captura, durante o período de outubro de 2018 a setembro de 2019. Em destaque a classe com sobreposições de indivíduos. N=122.

Classe CT	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total Geral
<100													0
101-125													0
126-150													0
151-175					2								2
176-200			3										3
201-225	1	1	3				1	1		4			11
226-250	1	2	4					2		3	1		13
251-275	1	6	2	1				3		2			15
276-300	4	5	1	3	1	1	4	2					21
301-325	3	3	2	1	1		11	4			1	3	29
326-350	4	2		1			1						8
351-375	1			3	1		1	2					8
376-400				2	3						1		6
401-425					1								1
426-450	1				1		2						4
451-475				1									1
476-500													0
Total Geral	16	19	15	12	10	1	20	14	0	9	3	3	122

Fig. 3. Histograma dos comprimentos totais (mm) por exemplares de carapebas-listradas (*Eugerres brasilianus*) capturados no estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro, Bahia. N=303.

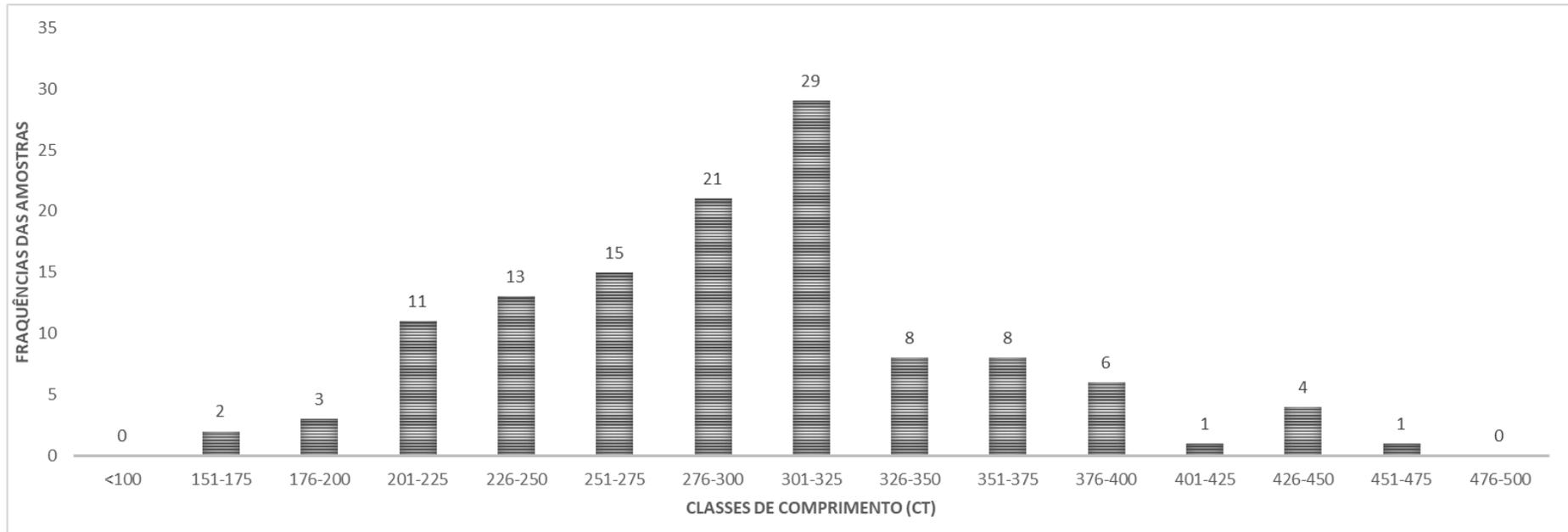


Fig. 4. Relação peso-comprimento obtida para as fêmeas da carapeba-listrada (*Eugerres brasilianus*) capturadas no estário do Rio Buranhém, Porto Seguro, Bahia. N=52.

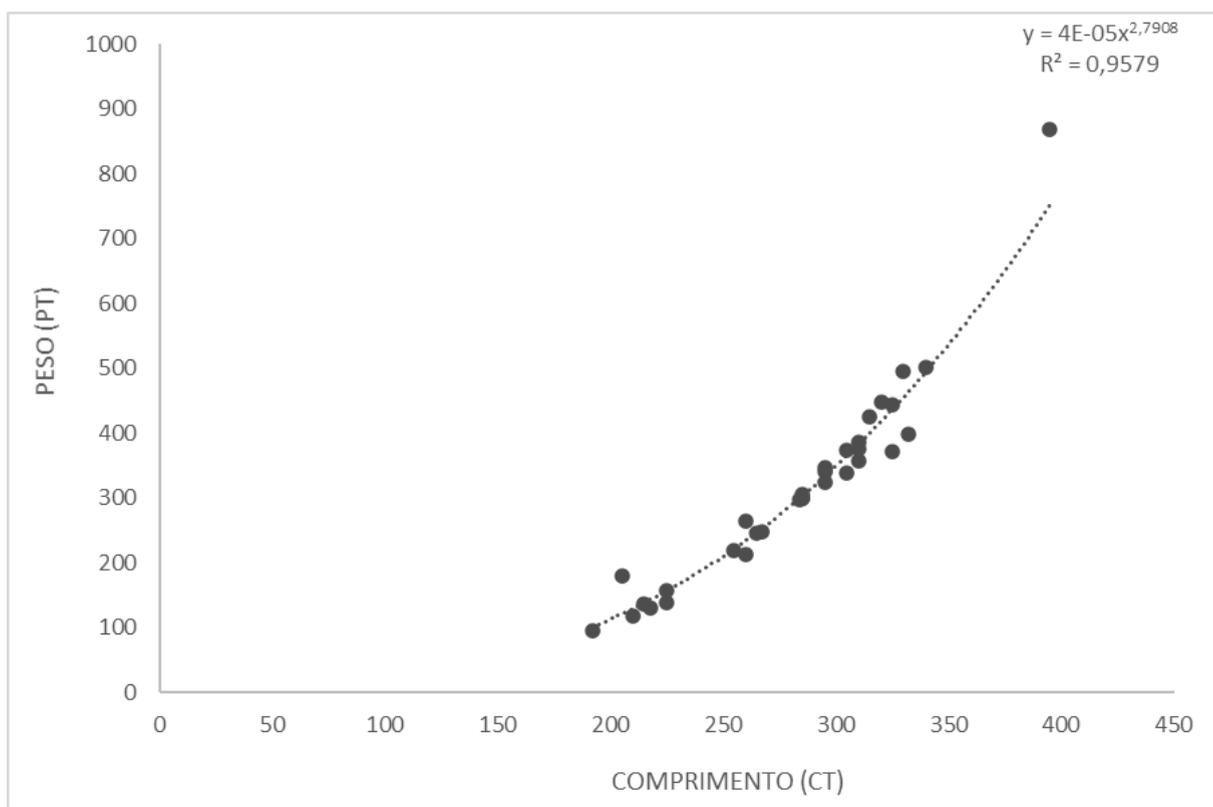


Fig. 5. Relação peso-comprimento obtido para os machos da carapeba-listrada (*Eugerres brasilianus*) capturados no estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro, Bahia. N=70. .

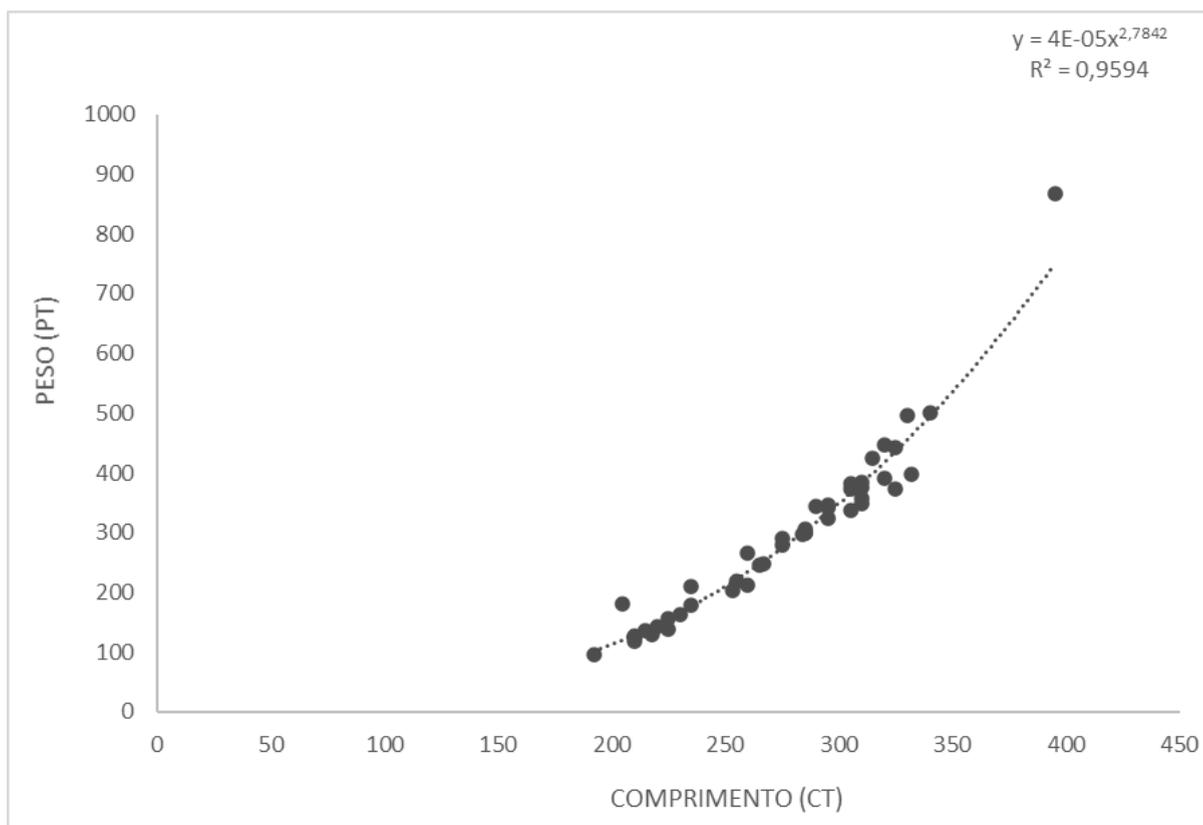


Tabela 2. Frequência dos indivíduos da carapeba-listrada (*Eugerres brasilianus*), agrupados de acordo com as classes de comprimento e o sexo correspondente. (n=122).

SEXO	CLASSES DE COMPRIMENTO (CT)											Total Geral
	151-175	176-200	201-225	226-250	251-275	276-300	301-325	326-350	351-375	376-400	451-475	
Fêmea	2	2	1	3	3	7	14	4	5	5	1	52
Macho	0	1	10	10	12	14	15	4	3	1	0	70
Total Geral	22	3	11	13	15	21	29	8	8	6	1	122

Fig. 6. Microfotografia de corte transversal do otólito sagittae da carapeba-listrada, *Eugerres brasilianus*. Setas indicando os anéis anuais de rápido crescimento (zona opaca), em seguida de faixa hialina (zona de lento crescimento). Amostra 220, fêmea, 440 CT e \cong 7 anos.

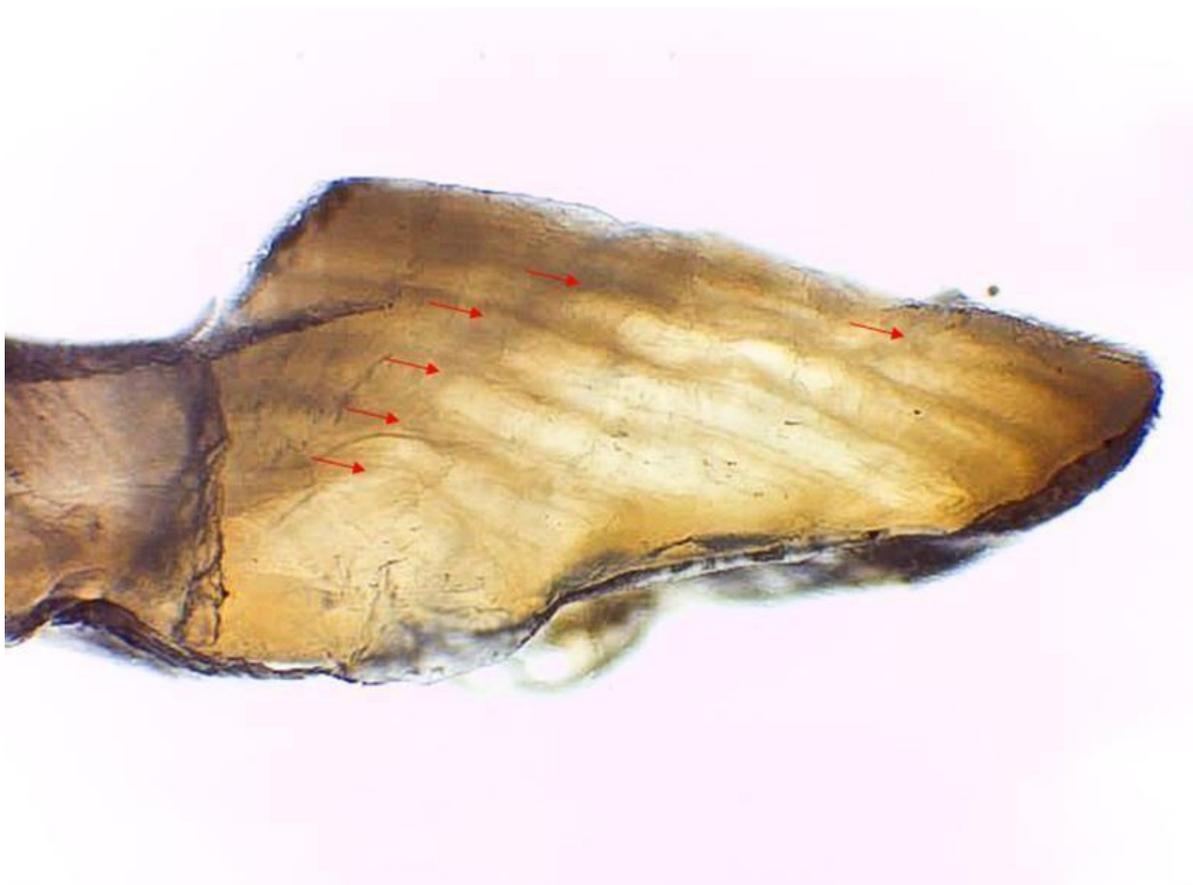
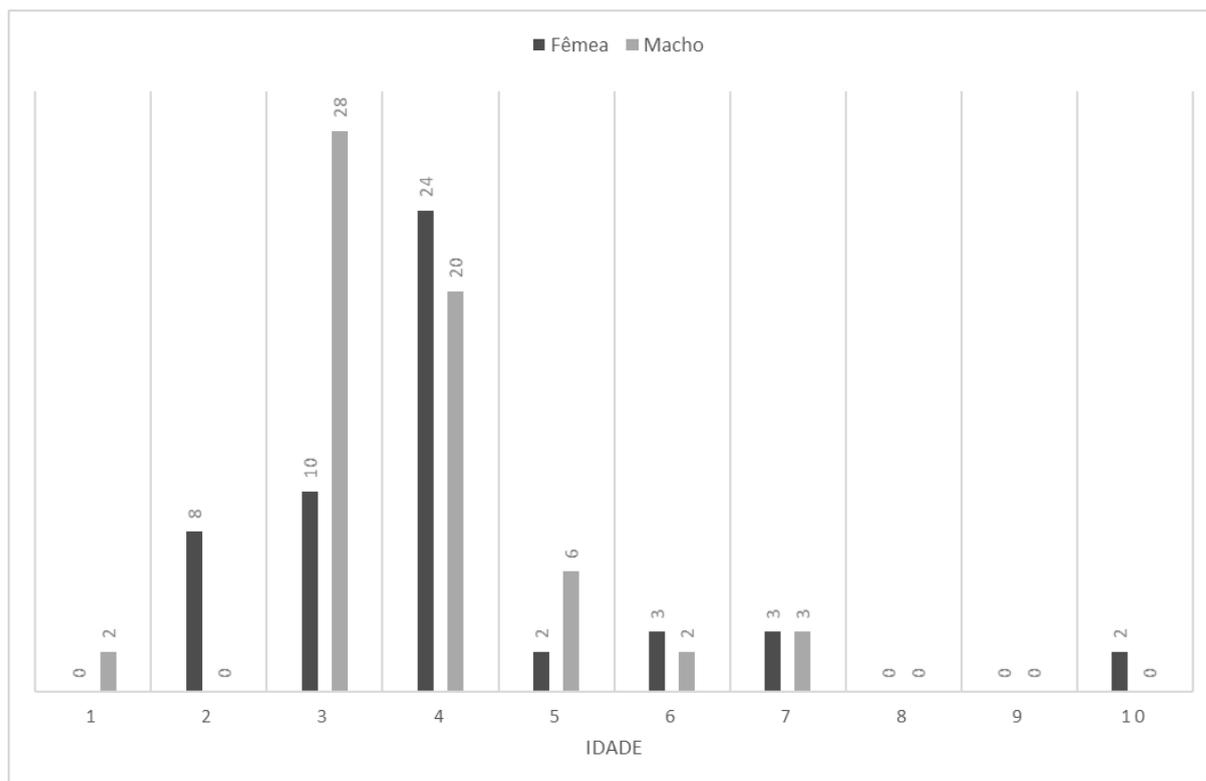


Tabela 3. Relação de sexo por idade das carapebas-listradas (*Eugerres brasilianus*) capturadas no estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro, Bahia. (N=122)



CAPÍTULO 2*

¹A formatação das citações e referências do capítulo foi feita de acordo com as normas da Revista *Marine and Freshwater Research*, conforme regimento interno do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução (PPGEcoEvol) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

Análise temporal da carapeba no sul da Bahia: Uma abordagem a partir de capturas da pesca artesanal

Camila Brito de Santana ^{A, D}, George Olavo ^B e Leonardo Evangelista Moraes ^C

^A Universidade Estadual de Feira de Santana, Laboratório de Ictiologia, Av. Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, Feira de Santana, Bahia, CEP 440036- 900, Brasil.

^B Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Biologia Pesqueira, KM 3 BR 116 Campus Universitário, s/n. Módulo I, Novo Horizonte, CEP 44031-460, Feira de Santana, Bahia, Brasil.

^C Universidade Federal do Sul da Bahia, Instituto Sosígenes Costa de Humanidades, Artes e Ciências, Br 367, Km 10, Rodovia Porto Seguro-Eunápolis, Centro, Porto Seguro, Bahia, CEP 45810-000, Brasil.

^D Autor correspondente: Email: camilabrito750@gmail.com

Abstract. A population is regulated based on the relationship between the environment and the biological dynamics of the group. However, external factors such as anthropogenic impacts can interfere, regulate or reduce population composition. In this sense, analyzing the behavior of this population over time provides answers and clarifies the variability and functioning of ecosystems. These studies, when incorporated with ecology, become especially important enlightening for species that suffer extractive exploitation with relevance in socioeconomic and cultural instances (subsistence), for example, carapebas, an abundant resource in tropical and subtropical coastal regions and appreciated for consumption. human. Thus, the present study aimed to evaluate a time series database of 142 months of carapebas catches on Barra Grande beach, in Península de Maraú, Bahia, evaluated in CPUE indices, fishing days, fishermen/day, camboas /day and total landings, using a multiple linear regression method, adjusted according to theoretical temporal descriptors (CPNM), which describe possible cycles within a time series of known size. The results demonstrated a well-defined seasonality in all indices, with an increase in the months of April to July and a decrease in December to February, justified (in hypotheses) by migratory and reproductive processes of the group influenced by environmental aspects, empirical knowledge of fishermen regarding supply of the product or the lack of interest in artisanal activity in times of intense flow of visitors to Vila de Barra Grande, for example.

Keywords: Camboas, database, seasonality, carapebas.

Introdução

O tamanho e a estrutura das populações são resultados do equilíbrio entre taxas de natalidade, mortalidade e os processos de migração, os quais são regulados por efeitos denso-dependentes (e.g., competição por espaço e alimento) e denso- independentes (e.g., fatores ambientais) (King 2007). Quase sempre estes efeitos são decorrentes da natureza física e biológica do ambiente em que a espécie está inserida, entretanto, atividades antrópicas vêm interferindo de modo crônico nestas regulações, seja pela exploração direta das espécies, pela degradação/redução do habitat ou alterações climáticas (Dulvy *et al.* 2003; Castello 2004; Juan e Leonart 2010).

Entender as características das populações biológicas, sua dinâmica em pequena e grande escala e os fatores que as regulam, são objetivos centrais da ecologia, permitindo assim dimensionar a variabilidade natural das populações, bem como, os danos promovidos pelos eventuais impactos antrópicos (Airolid *et al.*, 2008; Juan e Leonart 2010). Com o avanço das pressões antrópicas sobre os ecossistemas e do aumento da frequência de extremos em cenários de mudanças climáticas globais, estudos com esse escopo são cada vez mais necessários. Recentemente, a incorporação de análises de séries temporais em estudos ecológicos vem fazendo importantes esclarecimentos sobre a dinâmica populacional das espécies e a variabilidade e funcionamento dos ecossistemas. Por exemplo, a dinâmica temporal de curto e longo-prazo da biota, bem como as suas relações com fenômenos naturais e antrópicos, vêm sendo identificadas a partir da consolidação e análise de séries temporais (e.g. Walker *et al.* 2000, Smith e Jones 2007, Smith *et al.* 2008, Garcia *et al.* 2012, Moraes *et al.* 2012). Estes estudos são especialmente importantes para as espécies exploradas pela pesca, pois o equilíbrio entre a mortalidade gerada pelo extrativismo e os tais fatores de regulação, são essenciais para o manejo e viabilidade destes recursos (Castello 2004; King 2007).

A pesca, sobretudo a artesanal, é um dos exercícios mais importantes desenvolvidos em comunidades litorâneas (Soares *et al.*, 2009), caracterizada por ser uma atividade extrativista autônoma, de mão de obra familiar, com grande relevância socioeconômica e de subsistência (Freitas 2022). O manuseio e prática da pesca artesanal exigem dos pescadores conhecimentos empíricos sobre: aspectos oceanográficos, distribuição de recursos e os métodos diversificados para

capturas (Silva *et al.*, 2007; Souza *et al.* 2017). Entre os métodos disponíveis é possível destacar a pesca por camboas (“curral”), que consiste em um dos recursos passivos mais tradicionais para a pesca no interior de estuários no Norte e Nordeste do Brasil, sobretudo ao extremo sul da Bahia (Giglio e Freitas 2013; Souza *et al.* 2017). Essa armadilha fixa é produzida por estacas de madeira, esteiras ou telas, fornecendo uma engenharia capaz de direcionar o cardume às “salas”, os aprisionando até o momento de resgate (ICMBio 2013).

Um dos grupos mais frequentes para a pesca com camboa é conhecido com carapebas e carapicus (Giglio e Freitas 2013; Souza *et al.*, 2020). Estes peixes pertencem à família Gerreidae, são abundantes em regiões costeiras tropicais e subtropicais (Santos e Rocha 2007), e são caracterizados por apresentar boca proeminente, corpo comprimido lateralmente, coloração prateada e nadadeira bifurcada (Menezes e Figueiredo 1980). No Brasil, as carapebas e carapicus são comumente distribuídas em 7 espécies identificadas como: *Diapterus auratus*, *Diapterus rhombeus*, *Eucinostomus argenteus*, *Eucinostomus gula*, *Eucinostomus melanopterus*, *Gerres cinereus* e *Eugerres brasilianus*. Entretanto, as espécies *Eucinostomus harengulus*, *Eucinostomus havana*, *Eucinostomus jonesii*, *Eugerres plumieri* e *Ulaema lefroyi* também são registradas na costa brasileira (Carpenter 2002), ambos possuem a dinâmica de residir em ambientes estuarinos durante a fase inicial da vida, podendo até ser encontradas em água doce, e migrar para águas marinhas durante do período de desova (Carpenter 2002).

De um modo geral, os gerreídeos possuem pouco interesse pela pesca, tendo baixo valor comercial e muitas vezes utilizados como isca ou transformados em farinha de peixe, especialmente as espécies dos gêneros *Eucinostomus* e *Ulaema*, por serem de pequeno porte (< 20,0cm). Entretanto, os indivíduos de *Diapterus* e *Eugerres* podem superar os 40,0cm e, portanto, são comercializados, especialmente frescos (Carpenter 2002). Para ilustrar, registros de estatística pesqueira na Flórida reportam capturas na escala de dezenas e centenas de toneladas de *D. auratus* e *E. plumieri*, no entanto, o cenário se inverte ao Brasil, visto que as deficiências nos monitoramentos pesqueiros dificultam a mensuração das capturas deste grupo. Adicionalmente, assim como acontece no mundo, não há registros das capturas por espécie, aumentando ainda mais as dificuldades com as estimativas (Carpenter 2002), entretanto, os registros de desembarques pesqueiros reportados para a

categoria “carapeba”, provavelmente se referem às espécies dos gêneros *Diapterus* e *Eugerres*. No caso do Nordeste brasileiro, provavelmente das espécies *D. rhombeus* e *E. brasilianus*.

Os grupos que são expostos à exploração pesqueira de forma intensiva, podem sofrer alterações ou reduções em seus estoques devido ao esforço de capturas, gerando um fator de risco e indicativo de pressão (Moraes 2011). Nesse sentido, avaliar os dados de capturas das carapebas em séries temporais permite compreender o dinamismo do grupos, a tendência de abundância a curto e longo prazo além dos fatores de influência, sendo esses dados importantes para manejos e viabilidades do recurso (Castello 2004). Deste modo, diante dos argumentos apresentados, a partir de séries temporais de 12 anos, o presente estudo teve como objetivo analisar a dinâmica temporal das carapebas em virtude dos registros de capturas realizadas no setor pesqueiro artesanal (pesca com camboas) na região do Baixo Sul baiano.

Material e Métodos

Área de estudo

Os dados analisados no presente estudo referem-se às capturas do grupo “carapeba” realizadas na praia de Barra Grande, localizada ao norte do município de Maraú, situado a 419 km da capital baiana (Salvador) e com uma área total de aproximadamente 423.000km². Nesta região, a população utiliza extrativismo (agricultura e pesca artesanal) e o turismo como principais atividades econômicas (Silva e Souza-Filho 2011; Santos e Macedo 2023) (Figura 1).

MAPA DA ÁREA DE ESTUDO

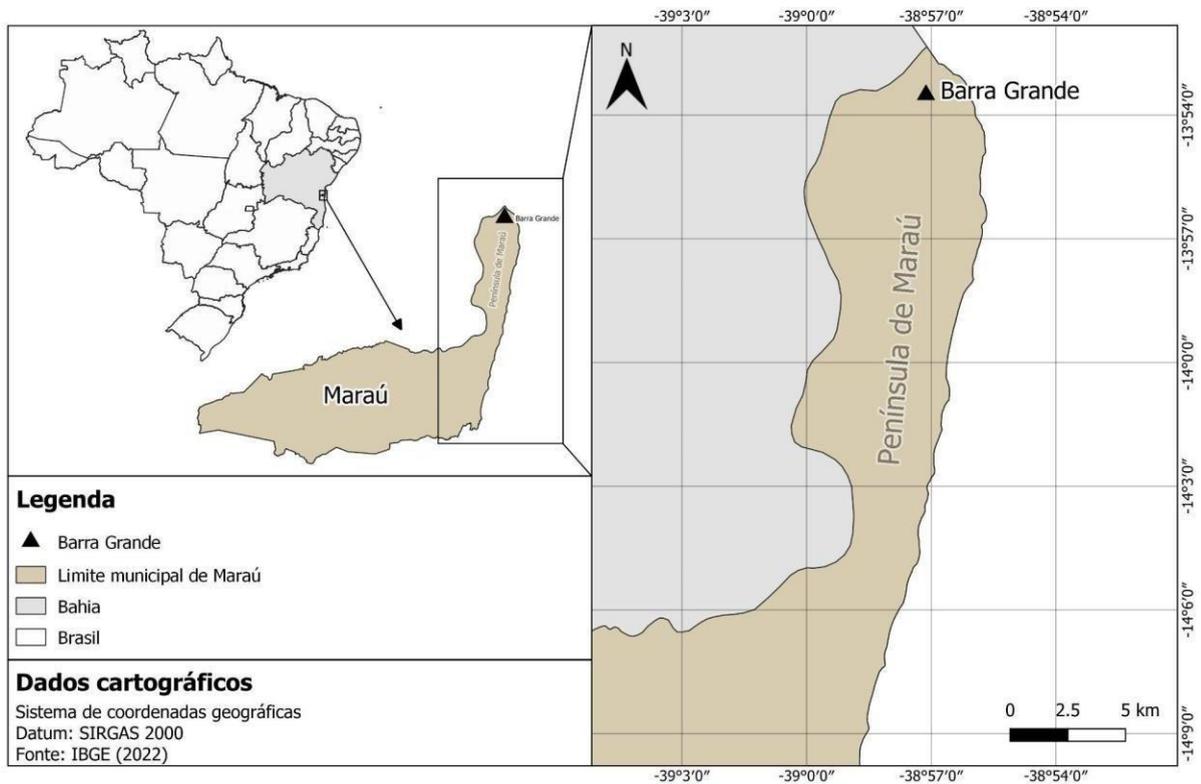


Figura 1 - Localização da vila de Barra Grande, situado na Península de Maraú, Bahia. Local de capturas e desembarques pesqueiros das carapebas a partir da pesca artesanal utilizando o método de armadilha fixa passiva, denominada de camboas.

A praia de Barra Grande está ao norte da Península de Maraú, recebendo influências marinhas e estuarinas devido a proximidade com a Baía de Camamu (Figura 2), região compreendida em uma área cerca de 384 km², sendo que aproximadamente 45% desta área é dominada por manguezal, tendo ainda as formações recifais, bancos de macroalgas e de fanerógamas marinhas como ecossistemas presentes (Amorim 2005). A Baía de Camamu tem profundidade média e máxima de 5,0m e 37,0m, respectivamente, sendo que a maior profundidade é encontrada no canal principal do estuário do Rio Maraú (Amorim 2005; Oliveira e Gomes 2022; Docio *et al.* 2009; Fortunato *et al.* 2011).

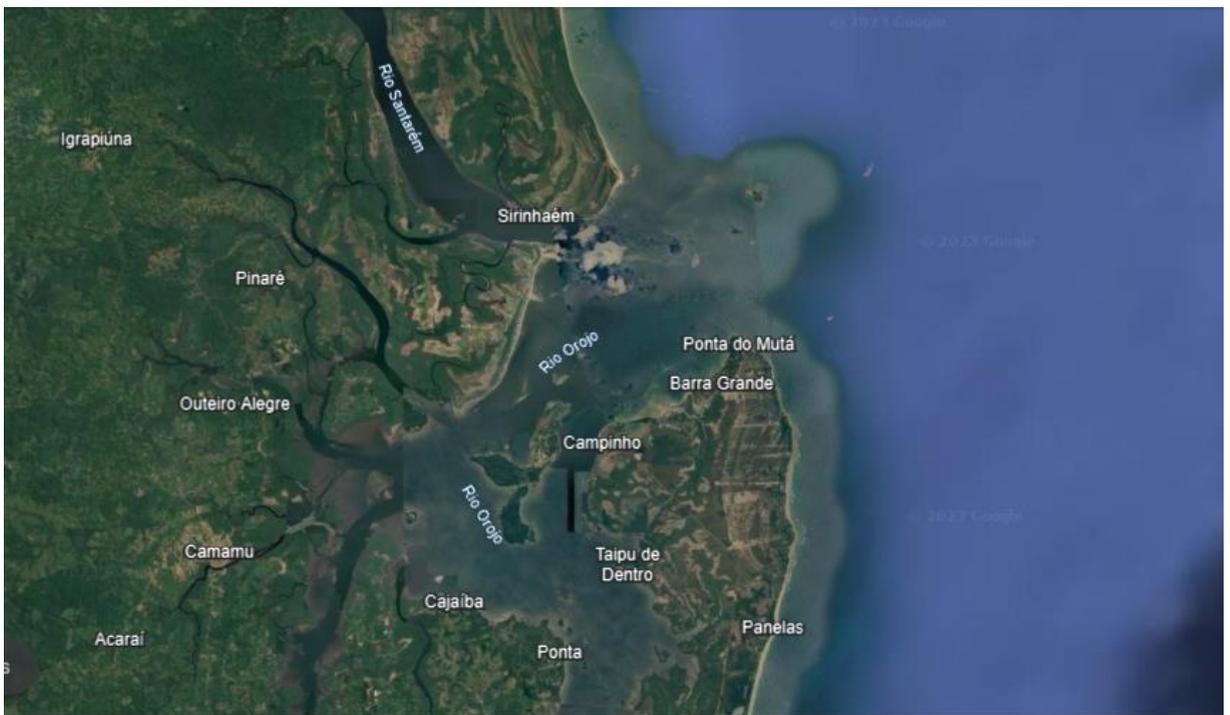


Figura 2 – Localização da Praia de Barra Grande, em Península de Maraú, Baixo Sul da Bahia. Imagem gerada por satélite, disponibilizada pelo *Google Earth*, demonstrando a composição da Baía de Camamu e sua proximidade com a Praia de Barra Grande, local de saída do canal. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

O clima da região é classificado como tropical úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo de todo o ano, sendo que o período chuvoso é compreendido entre março e julho e o seco de agosto a janeiro (Amorim 2005) (Figura 3). Durante o período chuvoso, predominam ventos de sudeste, enquanto no período seco, o regime é dominado por ventos de leste-nordeste (Amorim 2005).

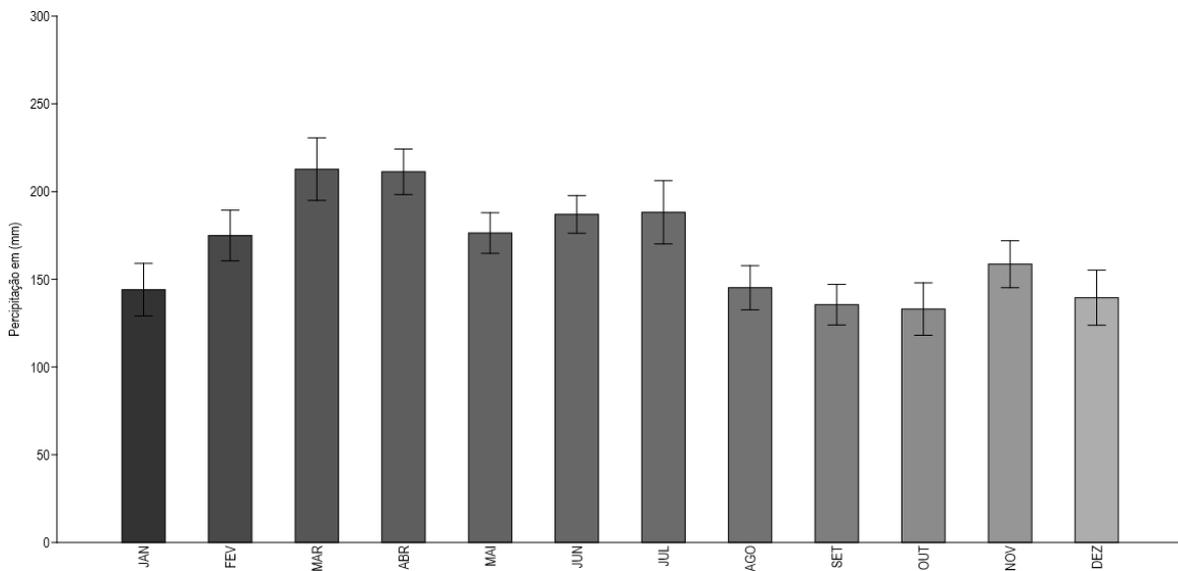


Figura 3 - Precipitação média mensal obtida a partir da série histórica (agosto de 1965 a dezembro de 2006) gerada pela estação pluviométrica localizada no município de Ituberá (BA - n. 01339012; 13,8o S e 39,17o W) e disponível no sistema WidrowebANA (<https://www.snirh.gov.br/hidroweb>).

As principais contribuições fluviais são realizadas pelos rios Serinhaém, Igrapiúna, Sorojó e Maraú, os quais drenam uma área de 1.452km², aproximadamente, e formam três sistemas estuarinos: estuário do Rio Serinhaém (região norte), estuário dos rios Igrapiúna e Sorojó (região central) e estuário do Rio Maraú (região sul) (Amorim 2005). Embora não haja medições diretas sobre a vazão desses rios, dados disponíveis no sistema Widroweb (ANA - Agência Nacional de Águas) registram valores inferiores a 6,0 m³/s para a vazão de rios afluentes, a exemplo do Rio Cachoeira Grande/Mariana (Estação n. 51940000) que deságua no estuário do Rio Serinhaém e tem uma vazão média histórica de 5,44 m³/s (desvio padrão = 2,89). Adicionalmente, a partir do estudo da vazão dos afluentes e características das bacias hidrográficas da região, Amorim (2005) gerou estimativas que indicam que a vazão total da Baía de Camamu é de 51,04 m³/s e 55,72 m³/s durante os períodos seco e chuvoso, respectivamente. O regime de marés é semidiurno, sendo uma das principais forças responsáveis pelos fluxos de enchente e vazante. O espectro de salinidade na Baía de Camamu é amplo, com água doce predominando nas regiões mais acima, enquanto valores próximos a 36 de

salinidade são observados na conexão com o mar em águas de fundo dos canais. A partir de observações realizadas no estuário do Rio Serinhaém, é possível indicar que os estuários da Baía de Camamu são do tipo totalmente misturado, com dominância de águas salobras variando entre 10 e 25 de salinidade (Santana 2016).

Amostragem e processamento de dados

Os peixes foram capturados durante o período de março de 2009 a dezembro de 2020, com os desembarques sendo registrados na localidade de Barra Grande. Todos os indivíduos capturados foram oriundos do método de pesca artesanal passiva descrita como Camboa, o qual consiste em uma armadilha fixa e edificada por estaqueamento para sustentação de esteiras ou telas, posicionadas em correntes de marés a fim de conduzir e prender os indivíduos em seu interior durante a preamar. Estas estruturas apresentam compartimentos por onde os peixes são conduzidos (corredores) e ficam aprisionados (nos morredores), onde são capturados durante a despesca da Camboa, geralmente na baixa-mar (Souza *et al.* 2019) (Figura 4).

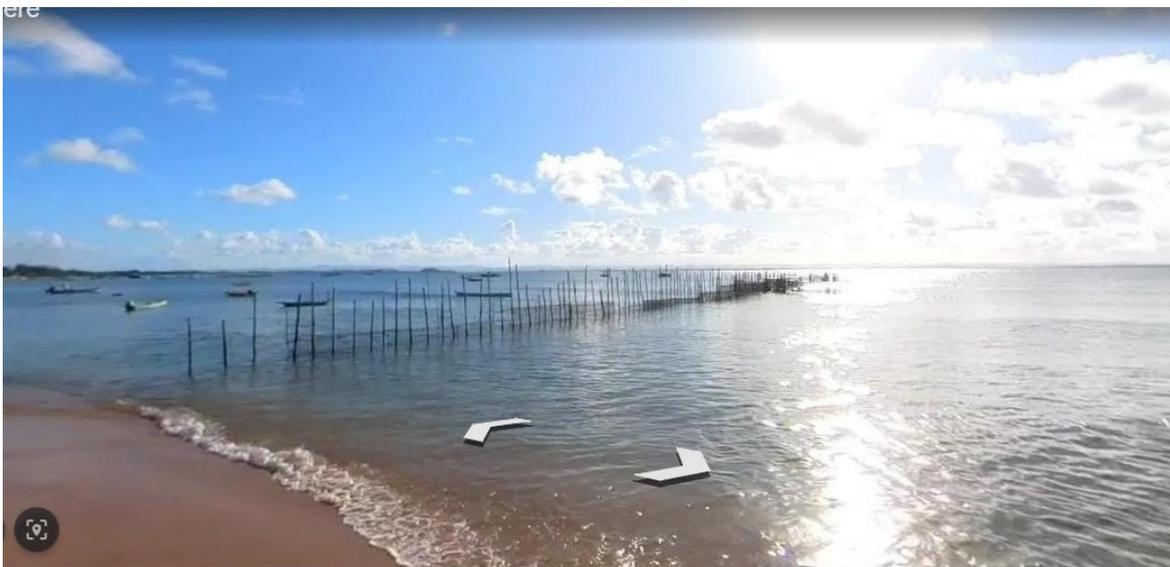


Figura 4 – Imagem registrada por satélite (*Google Earth*) de uma camboa, compreendida por armadilha fixa e passiva, composta por estacas de madeira e telas de plástico, na Praia de Barra Grande, em Península de Maraú, Bahia. Acesso em: 29 de setembro de 2023.

Os registros de capturas da carapeba-listrada foram obtidos a partir da compilação dos dados dos relatórios anuais do “Monitoramento Participativo da Atividade Pesqueira do Campo de Manati”. Este monitoramento é uma condicionante

da Licença de Operação (LO959/2007 - CGMac/IBAMA) do Sistema de Produção e Escoamento de Gás Natural e Condensado do Campo de Manati, Bacia de Camamu, onde consta registros temporais de desembarques pesqueiros acompanhados de informações sobre espécies capturadas, locais de desembarque, embarcações, áreas de pesca, petrechos utilizados, pescador responsável, dias de pesca e entre outras informações.

Análise de dados

Após análise exploratória dos dados disponíveis, foram extraídas os seguintes parâmetros de interesse, a saber: 1) Data do registro; 2) Captura total (em kg), 3) Valor do kg (em R\$); 4) Número de Camboas; 5) Número de pescadores e 6) Identificação do registro de desembarque. Na sequência, combinações entre estes parâmetros foram realizados de modo a gerar as seguintes variáveis a serem exploradas pelas análise: 1) Captura por Unidade de Esforço - CPUE (em Kg/Camboas), compreendida como sendo a razão entre a Captura Total e o número de camboas em um determinado período de tempo; 2) Dias de Pesca por mês , compreendida como a quantidade de dias em que uma camboa pescou em um dado mês em que foram realizadas as capturas; 3) Pescadores/dia, compreendida como a razão entre o número de pescadores e o número de dias de pesca em um dado mês; 4) Camboas/dia, compreendida como a razão entre o número de camboas operantes e o número de dias de pesca, em um dado mês; 5) Total de Desembarques, compreendida como o total de registros de desembarques acumulados em um dado mês.

A partir do banco de dados pluviométricos e fluviométricos disponibilizado pela Agência Nacional de Águas (WidrowebANA - <https://www.snirh.gov.br/hidroweb>), séries temporais sobre pluviosidade (em mm) e vazão dos rios (em m³/s) foram extraídos. No caso dos dados de chuva, a estação de referência utilizada está localizada no município de Ituberá (BA - n. 01339012; 13,8o S e 39,17o W), a qual dispõe de registros mensais para o período de agosto de 1965 a dezembro de 2006. Em relação aos dados de vazão, a estação de referência também está localizada no município de Ituberá (BA - n. 51940000; 13,78o S e 39,18o W), a qual dispõe de registros da vazão média mensal para o período de janeiro de 1966 a abril de 2019 do Rio Cachoeira Grande/Maria, um dos principais afluentes do Rio Serinhaém.

Todas as séries temporais citadas acima foram compostas por dados com frequência mensal, mas foram registradas lacunas em alguns meses pontuais. Por exemplo, para os dados sobre os desembarques pesqueiros, as séries temporais de 144 meses (12 anos) tiveram 13 meses sem registros, após preenchimento de lacunas. Embora o número de lacunas seja pequeno (<10%), elas limitam a aplicação de métodos de análises de séries temporais. Neste sentido, foi adotado um procedimento prévio, no intuito de balancear os dados e mantê-los coesos, por isso os sítios vazios foram preenchidos pelo valor da média do mês correspondente à lacuna, em exemplo, a lacuna do mês de janeiro de 2009 foi preenchida com o valor médio de todos os janeiros presentes na série histórica. A única exceção foi feita para a série temporal “Valor do Kg (em R\$)”, onde os sítios vazios foram preenchidos com o valor médio dos dados observados ao ano pois, ao longo do tempo, esta série temporal tem uma tendência natural de aumento em função do ajuste do preço às condições de mercado. Assim, caso fosse adotada a estratégia anterior, os valores médios utilizados estariam sub ou super-estimados.

A variabilidade total contida em uma série temporal é constituída por três diferentes componentes, a saber: uma tendência, a variabilidade periódica e flutuações aleatórias (ruído). Assim, para realizar a análise de séries temporais, foi aplicado um protocolo proposto por Garcia *et al.* (2012), o qual permite identificar as escalas temporais do componente “variabilidade periódica” pelo método de partição de variância, conforme definido por (Borcard *et al.* 1992). Nessa perspectiva, foi utilizado o método da regressão linear múltipla para ajuste da variável resposta aos descritores temporais, seguindo o seguinte modelo aditivo: $Y = \text{tendência linear}(i) + \text{escala interanual}(j) + \text{escala anual}(k) + \text{escala subanual}(l) + \varepsilon(ijkl)$. Este modelo assume que a variabilidade total da variável resposta (Y) é explicada pela combinação linear de uma tendência (i), eventos periódicos de diferentes escalas (entre anos - j, dentro do ano - k, entre meses - l) e de uma variabilidade não explicada (erro aleatório - ε). Do ajuste deste modelo, foi possível identificar os descritores temporais significativos ($p < 0,05$) e o R² ajustado, o qual corresponde à fração da variabilidade total dos dados explicada pelos descritores temporais.

Os descritores temporais correspondem a variáveis teóricas que descrevem os ciclos possíveis dentro de uma série temporal de tamanho conhecido (Borcard e Legendre 2002; Borcard e Legendre 2004; Peres-Neto 2006, Garcia *et al.* 2012). Para a obtenção destes descritores (aqui chamadas de variáveis PCNM) foi utilizado

o método de Análises de Coordenadas Principais com Matrizes de Vizinhança (ou Principal Coordinates of Neighbor Matrices - PCNM), definido por Borcard e Legendre (2002). Este método foi concebido inicialmente para a análise da estrutura espacial de comunidades ecológicas, e consiste em executar uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA) para uma matriz truncada de distância euclidiana entre objetos que podem representar escalas espaciais (Borcard e Legendre 2004) ou temporais (Garcia *et al.* 2012). Este método gera “n” eixos ortogonais (autovetores - Variáveis PCNM) que possuem o mesmo tamanho das variáveis resposta (no caso do presente estudo - 144 meses ou 12 anos), sendo que os objetos são equidistantes, representando a frequência mensal da série temporal original. O programa SpaceMaker 2 (Borcard and Legendre 2004) foi utilizado para a execução deste procedimento e obtenção das Variáveis PCNM. Assim, para uma matriz de 144 objetos, o programa retornou 97 PCNMs com ciclos conhecidos. Por exemplo, a PCNM1 possui 1,0 ciclo e representa variações de 12 em 12 anos; a PCNM3 possui 2 ciclos e representa variações de 6 em 6 anos; a PCNM23 tem 12 ciclos e representa variações de anos em ano; a PCNM47 tem 24 ciclos e representa variações de 6 em 6 meses e assim por diante (Figura 5). Após inspeção dos ciclos de todas variáveis PCNMs, definiu-se os seguintes conjuntos: 1) PCNM 1 a PCNM15 para representar a escala interanual. 2) PCNM16 a PCNM31 para representar a escala anual, e 3) PCNM32 a PCNM97 para representar a escala subanual. Rotina similar foi realizada para análise dos dados de precipitação e vazão, sendo que, o tamanho das séries desta duas variáveis foram maiores, com 14 e 53 anos, respectivamente. Neste sentido, para o tamanho da série de precipitação foi possível gerar 133 Variáveis PCNM, enquanto para o tamanho da série de vazão foi possível gerar 250 Variáveis PCNM.

Por fim, os valores individuais de R² ajustado para cada uma das Variáveis PCNM significativas foram somados, respeitando as escalas temporais pré-definidas. Isto é possível pelo fato de, como já explicado anteriormente, as Variáveis PCNM derivam de eixos ortogonais, de modo que a correlação entre elas é zero. A fração não-explicada (erro aleatório) corresponde a $1 - R^2$ ajustado total. Adicionalmente, a partir do modelo ajustado, as séries temporais foram rerepresentadas com os valores preditos.

O ajuste dos modelos lineares foi executado com auxílio de rotina do programa R e os gráficos foram gerados também com o auxílio do R e do programa

PastDiversity.

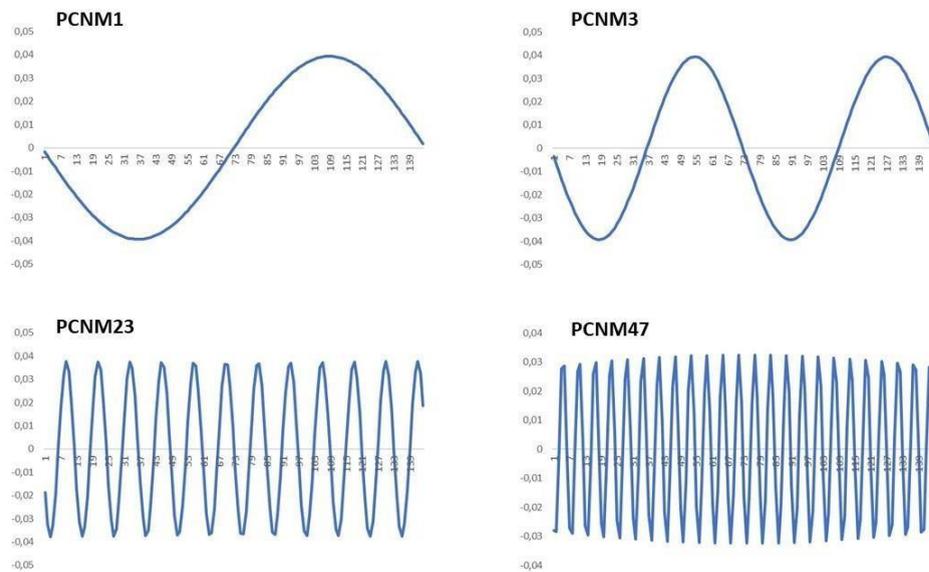


Figura 5 - Representação gráfica de descritores temporais (variáveis teóricas PCNM) que possuem 1,0 ciclo (PCNM1), 2,0 ciclos (PCNM2), 12 ciclos (PCNM23) e 24 ciclos (PCNM47).

Resultados

No período de 2009 a 2020, foram identificados 5.194 registros de desembarques do grupo “Carapeba” em Barra Grande, os quais foram distribuídos em 1.545 dias de pesca. No total, foram capturados 16.037,0 kg (cerca de 1.337,0 kg/ano). O preço médio do pescado foi de R\$ 5,18 e R\$ 10,38 para os anos de 2009 e 2020, respectivamente, com os valores oscilando nestes dois anos entre R\$ 3,00 a R\$ 7,00 e entre R\$ 10,00 e R\$ 12,00, respectivamente. O menor e o maior preço praticado em todo o período foram R\$ 1,50 em novembro de 2011 e R\$ 15,00 em julho e agosto de 2018 (Figura 6). O banco de dados registrou 39 proprietários e camboas, e este é um indicativo do número de unidades de captura operando ao longo de todo o período. Entretanto, o máximo de unidades operando simultaneamente foi 28 camboas, registro ocorrido em junho de 2015. Para este mesmo registro é indicado a mobilização de 42 pescadores, sendo o maior valor desta variável para toda a série temporal.

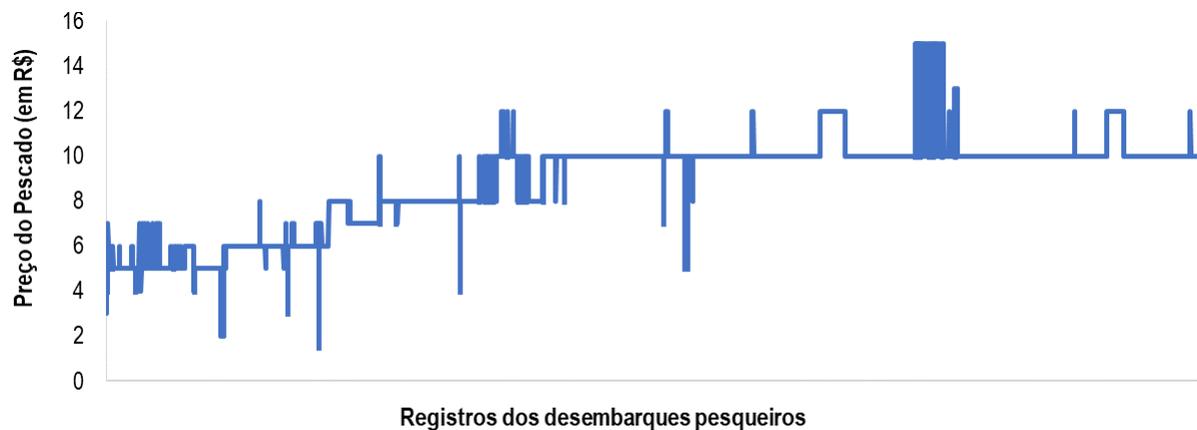


Figura 6 - Evolução temporal do preço (em R\$) do quilo de “Carapeba” praticado no período de março de 2009 a dezembro de 2020 em Barra Grande (BA).

Na análise de partição de variância, foi observado que os descritores temporais (Variáveis PCNM) da escala anual foram os mais importantes para explicar a variabilidade das séries analisadas (CPUE (Kg/camboia), Camboias/dia, Dias de Pesca, Pescadores/dia, Total de Registros de Desembarques), indicando um forte componente sazonal para estas variáveis (Figura 7, Tabela 1). Embora tenham uma contribuição pequena (< 9,0%), os descritores temporais da escala subanual que foram significativos (PCNMs 47 e 48) representam a frequência de 6 meses, reforçando, portanto, a importância do componente sazonal. Na escala interanual, o único descritor temporal significativo foi o PCNM1, o qual representa um ciclo com frequência de 12 anos ou mesmo uma tendência (Tabela 1). A única exceção neste padrão foi para a variável Camboias/dia, para a qual não foi identificado nenhum sinal significativo na escala interanual. As variáveis Pescador/dia e CPUE (Kg/Camboia) foram as que tiveram o menor (31,8%) e a maior (54,7%) variabilidade não explicada (Tabela 1).

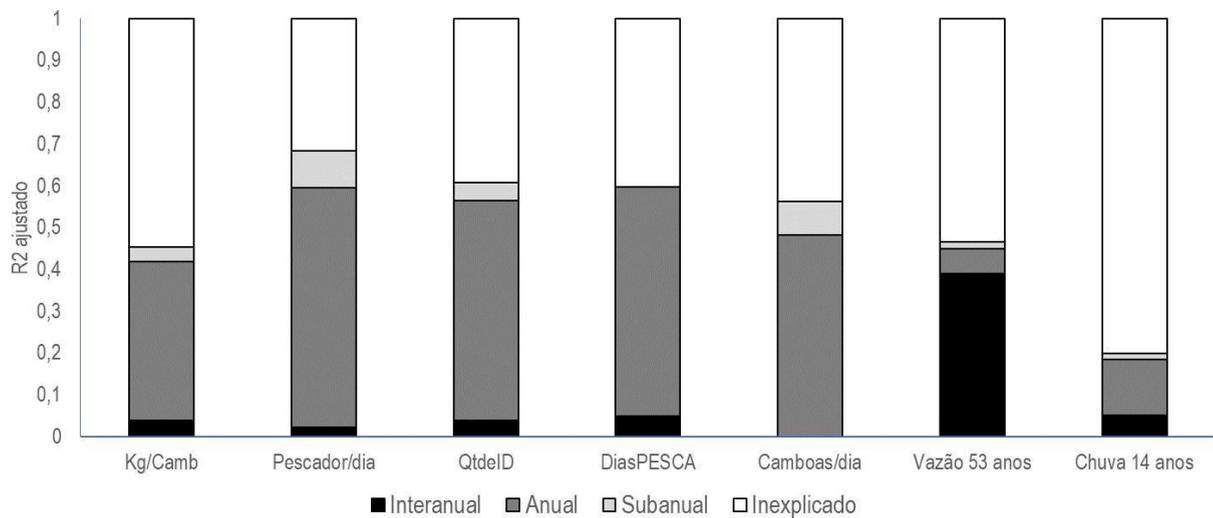


Figura 7 - Escala de variação temporal da CPUE (Kg/Camb), dos indicadores de esforço (Pescadores/dia, Registros de Desembarques - QtdeID, Dias de Pesca e Camboas/dia), da Vazão do Rio Cachoeira Grande/Mariana (série temporal de 53 anos) e da Chuva (série temporal de 14 anos). “R2 ajustado” representa a fração temporal que é explicada pelas escalas interanual, anual e subanual, ou pela erro aleatório (variabilidade inexplicada).

A partir da inspeção da sazonalidade identificada anteriormente, foi possível identificar que as maiores médias das capturas de carapeba (CPUE - Kg/Camboas) e das variáveis que representam o esforço de pesca (Camboas/dia, Pescadores/dia, Total de Registros de Desembarques) são registradas no período de abril a julho, com destaque para os meses de maio e junho, enquanto que as menores médias são registradas no período de dezembro a fevereiro. A única exceção ocorre para a variável Dias de Pesca, onde as maiores médias são observadas em um período mais deslocado, entre maio a agosto, e as menores médias são registradas entre janeiro a março (Figuras 8 a 12).

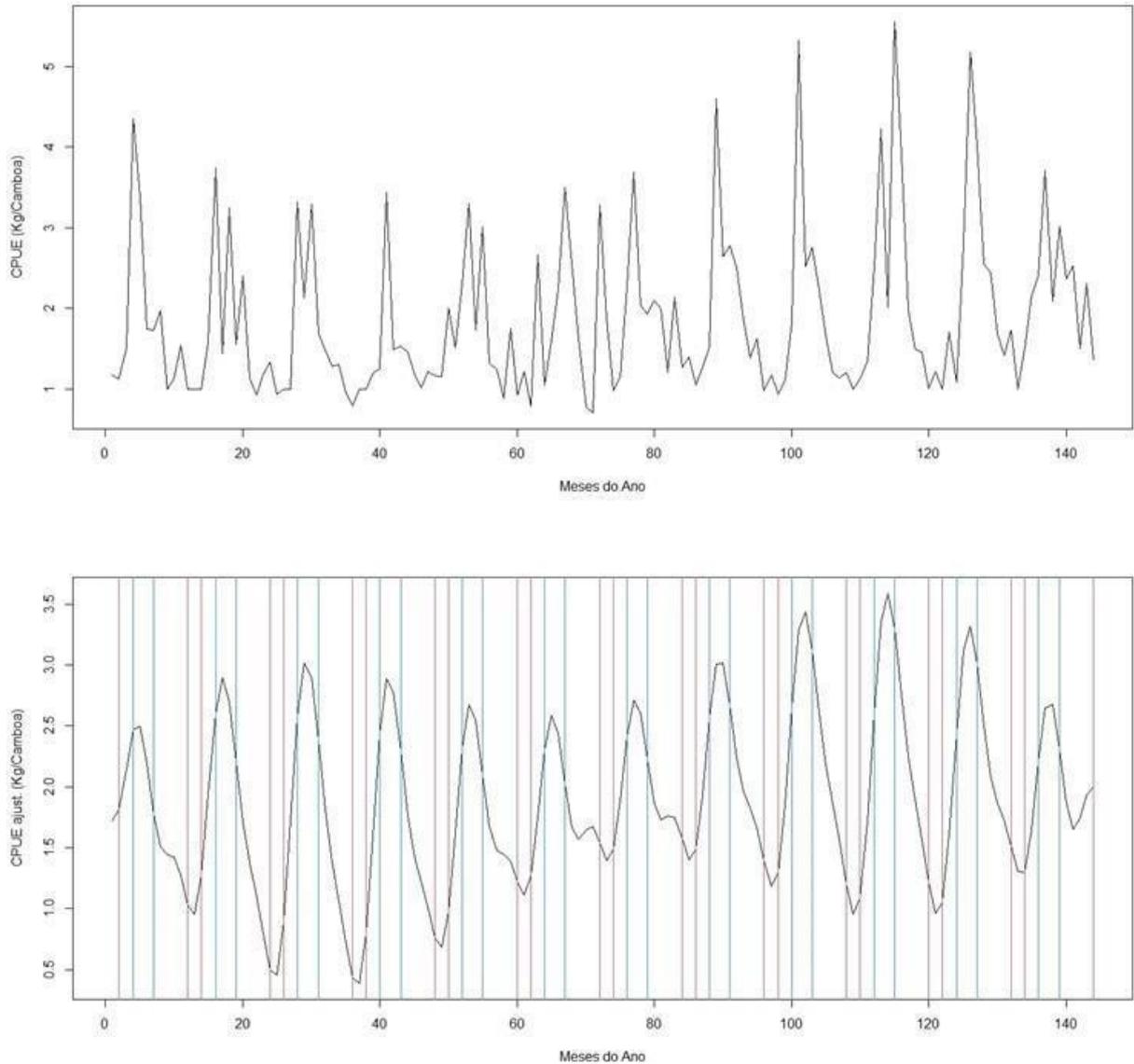


Figura 8 - Série temporal original (painel superior) e ajustada ao modelo definido pelos descritores temporais (painel inferior) da CPUE (Kg/Camboia) para o período de 2009 a 2020. No painel inferior, o intervalo definido pelas linhas verticais azuis representa os meses de abril a julho, e o intervalo definido pelas linhas verticais vermelhas representa os meses de dezembro a fevereiro.

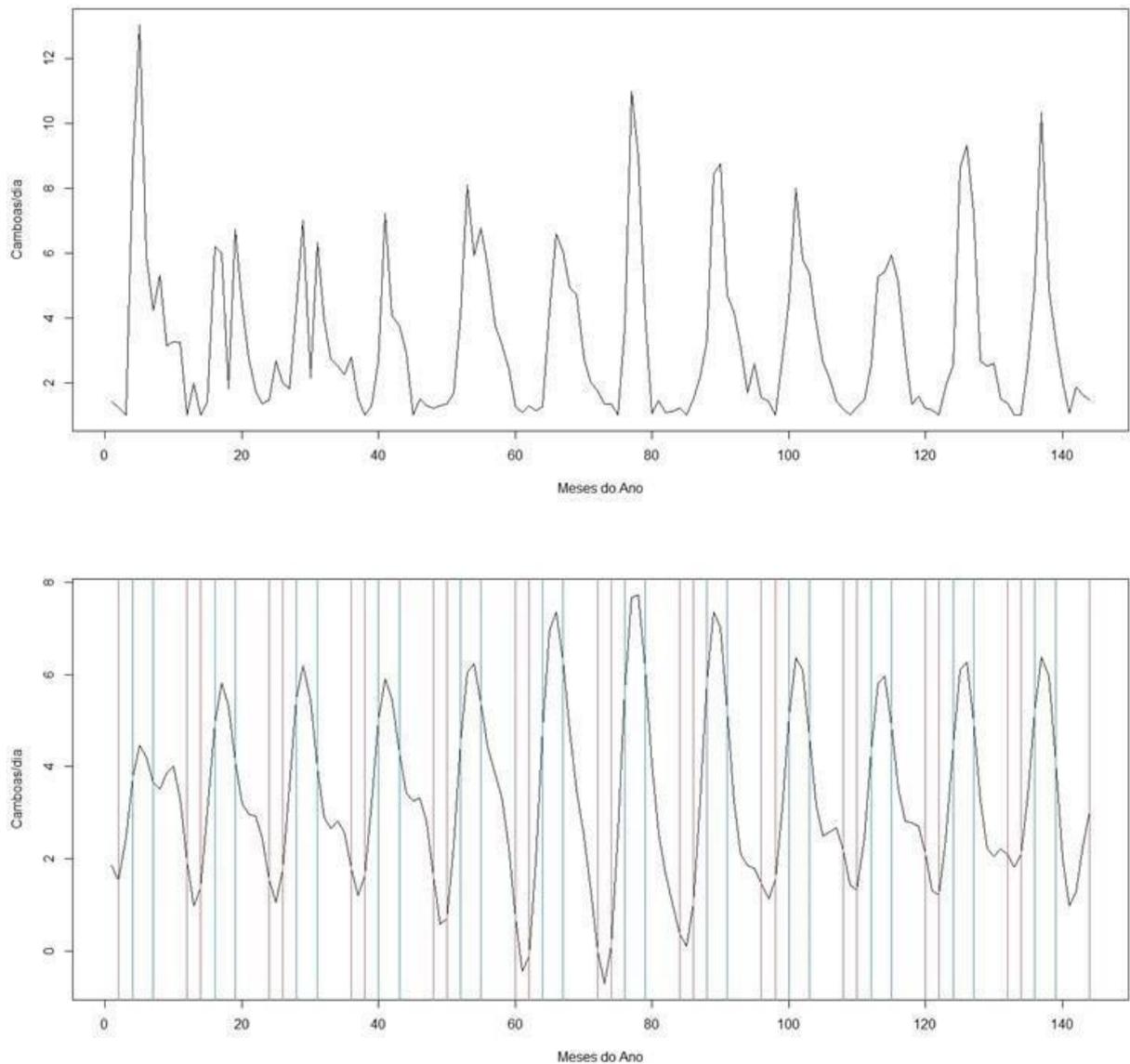


Figura 9 - Série temporal original (painel superior) e ajustada ao modelo definido pelos descritores temporais (painel inferior) da variável Cambos/dia para o período de 2009 a 2020. No painel inferior, o intervalo definido pelas linhas verticais azuis representa os meses de abril a julho, e o intervalo definido pelas linhas verticais vermelhas representa os meses de dezembro a fevereiro.

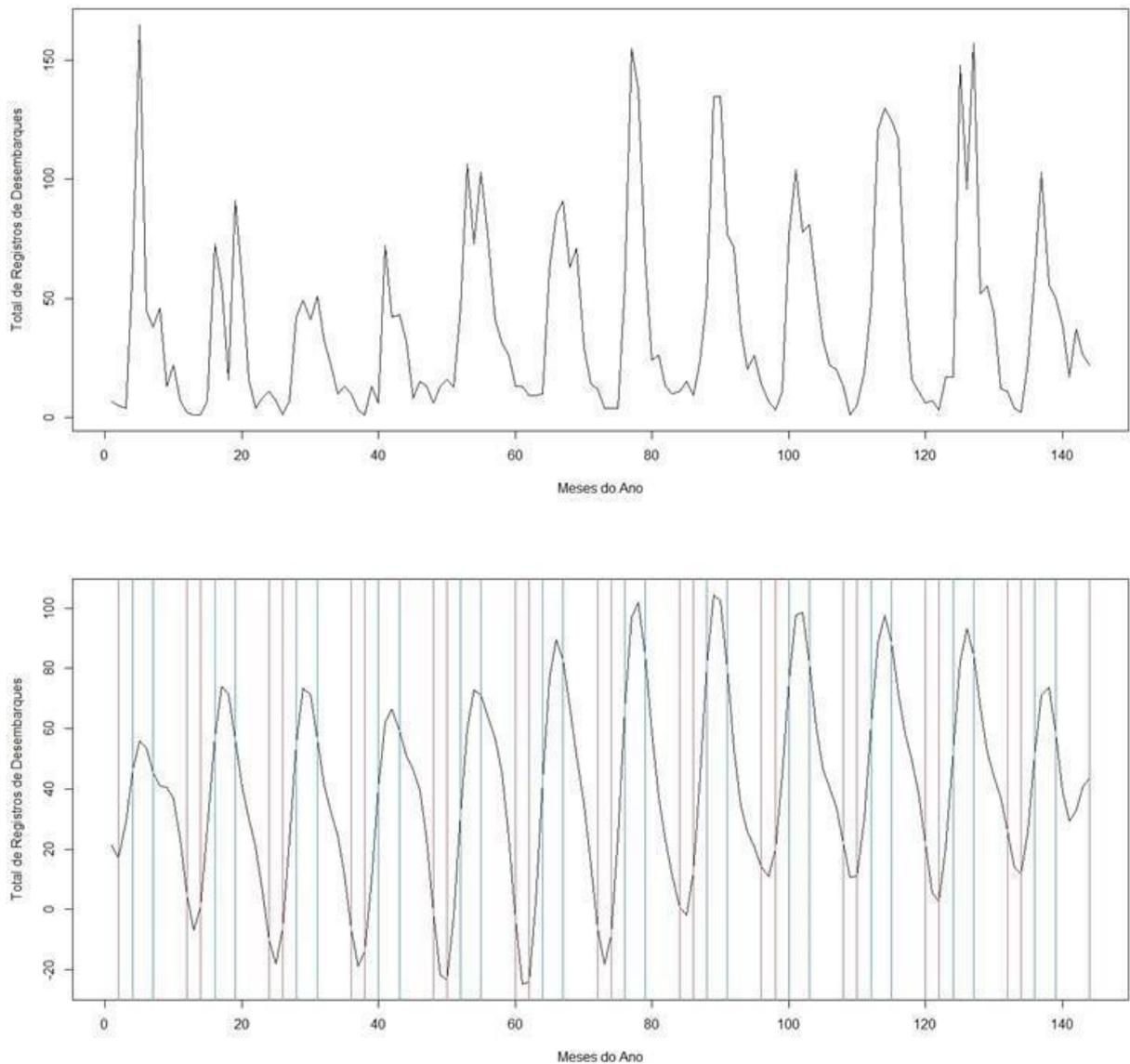


Figura 10 - Série temporal original (painel superior) e ajustada ao modelo definido pelos descritores temporais (painel inferior) da variável Total de Registros de Desembarques para o período de 2009 a 2020. No painel inferior, o intervalo definido pelas linhas verticais azuis representa os meses de abril a julho, e o intervalo definido pelas linhas verticais vermelhas representa os meses de dezembro a fevereiro.

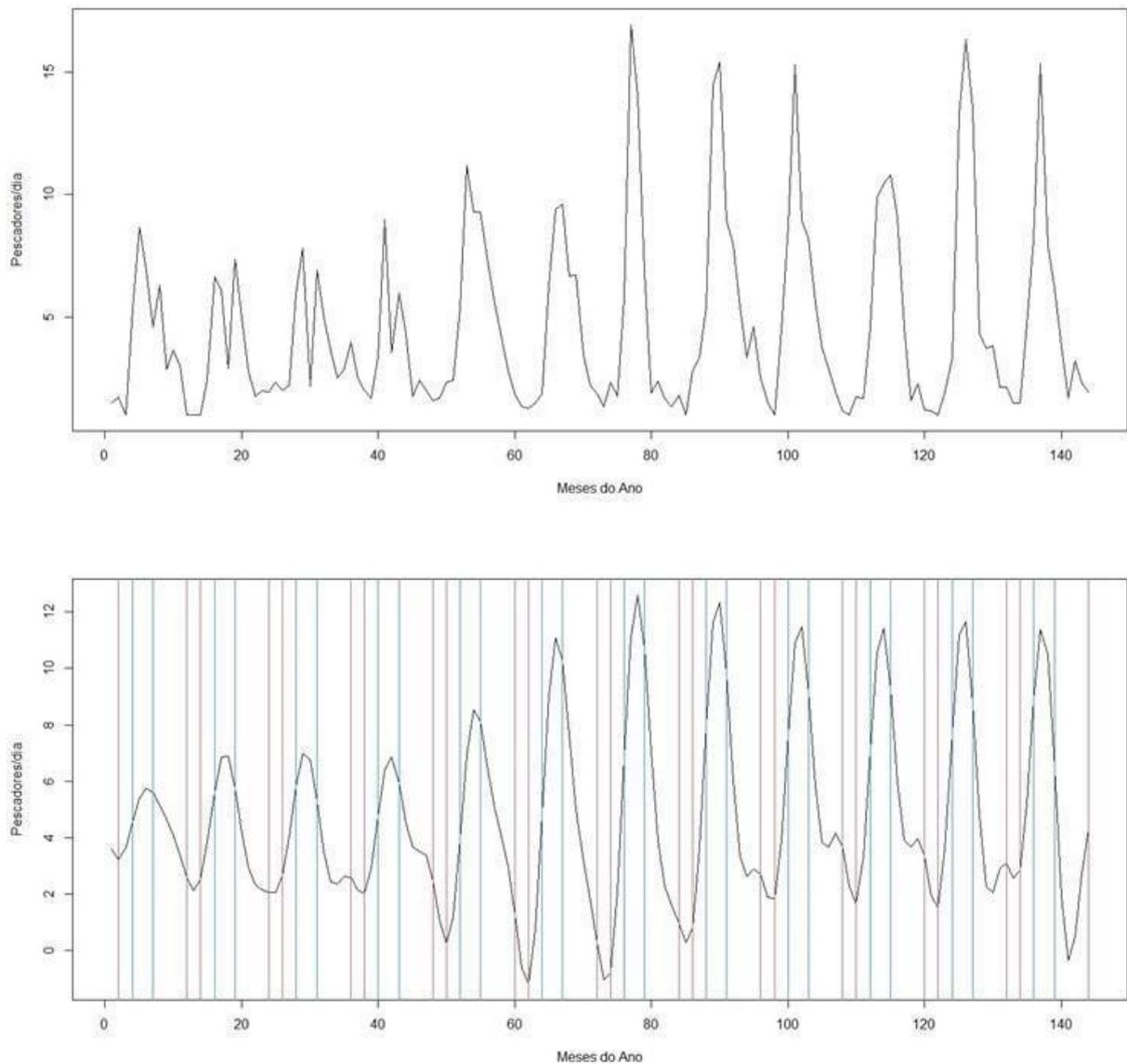


Figura 11 - Série temporal original (painel superior) e ajustada ao modelo definido pelos descritores temporais (painel inferior) da variável Pescadores/dia para o período de 2009 a 2020. No painel inferior, o intervalo definido pelas linhas verticais azuis representa os meses de abril a julho, e o intervalo definido pelas linhas verticais vermelhas representa os meses de dezembro a fevereiro.

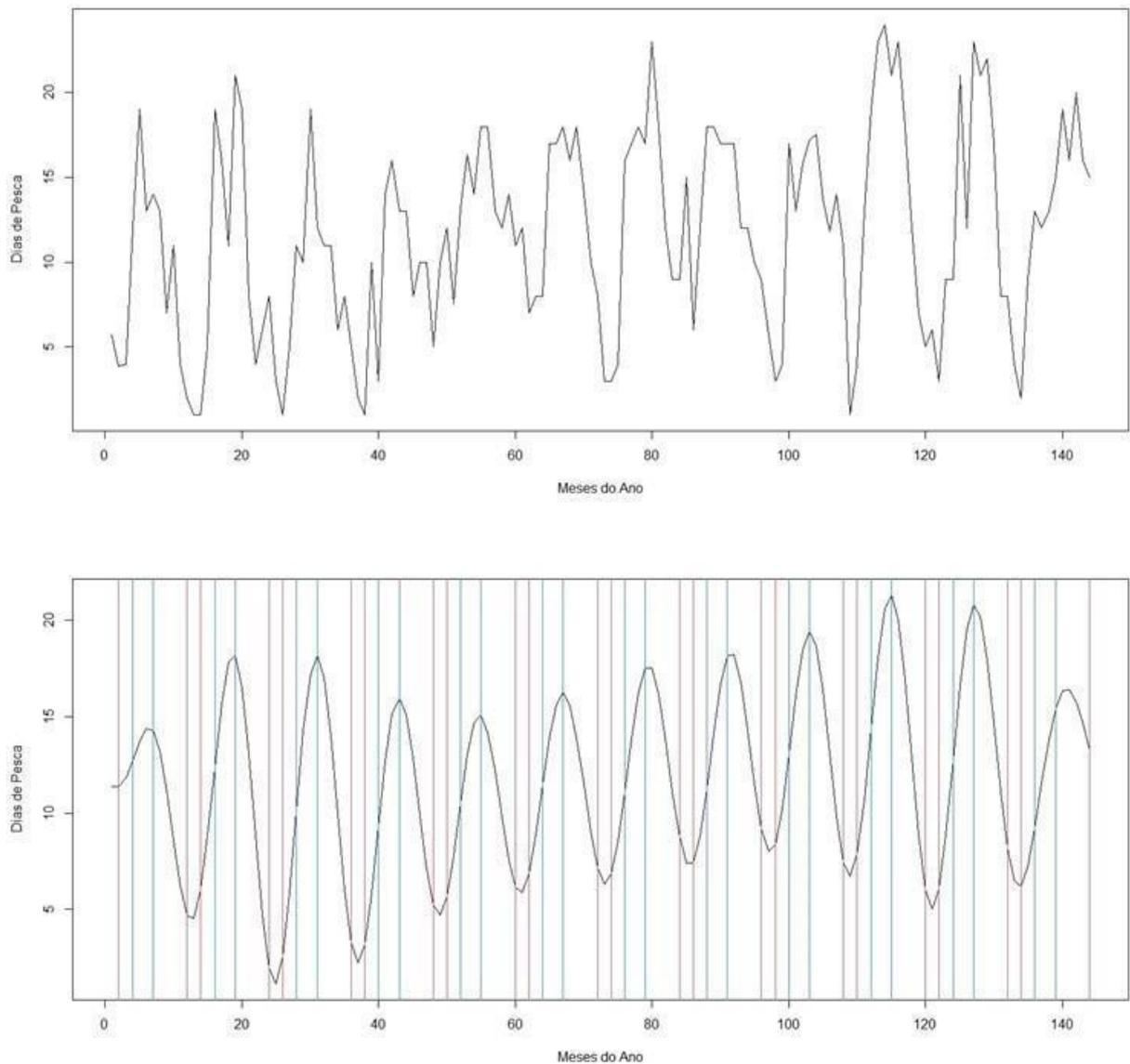


Figura 12 - Série temporal original (painel superior) e ajustada ao modelo definido pelos descritores temporais (painel inferior) da variável Dias de Pesca para o período de 2009 a 2020. No painel inferior, o intervalo definido pelas linhas verticais azuis representa os meses de abril a julho, e o intervalo definido pelas linhas verticais vermelhas representa os meses de dezembro a fevereiro.

Utilizando a mesma técnica de partição de variância para as séries temporais de precipitação e vazão, observou-se padrões distintos daqueles observados para as variáveis relacionadas à pesca da carapeba. Para a precipitação, destaca-se a importância do componente aleatório (variabilidade não explicada), a qual responde por 80,1% da variabilidade total dos dados (Figura 7). A escala anual foi a segunda mais importante, concentrando 13,3%, enquanto que a escala interanual concentrou 5,0% da variabilidade total. Para a vazão, embora o componente aleatório também seja importante (53,5%), destaca-se a importância dos descritores temporais da escala interanual, os quais, em conjunto, respondem por 39,0% da variabilidade total. Dentre estes descritores, destaca-se o PCNM1, o qual representa um ciclo de 53 anos e uma tendência que, ao contrário do que foi visto para as variáveis da pesca, ela é de redução.

Discussão

A pesca do grupo “carapeba” em Barra Grande apresentou uma forte sazonalidade, com as capturas e indicadores de esforço sendo maiores no período de abril a julho, e menores entre dezembro e fevereiro, caracterizando uma pesca de outono-inverno. Os ciclos reprodutivos das carapebas são desenvolvidos em desovas múltiplas e parceladas (Soares *et al.*, 2016), o que possibilita a extensão do período reprodutivo e a frequência de capturas do grupo durante o ano inteiro. As espécies *D. rhombeus* e *E. brasilianus*, por exemplo, possuem indícios de preferência de desova no segundo semestre do ano, mais especificamente, os meses de junho e julho (Silva 2015; Soares *et al.*, 2016; Freitas *et al.*, 2019; Costa 2020), devido às condições ambientais propícias (*e.g.* temperatura amenas e período chuvoso). Já no verão, para as espécies mencionadas, ocorre a migração inversa onde os juvenis adentram mais a costa para seu desenvolvimento em locais com maiores fatores de condições (Chaves e Otto 1998; Rodrigues 2017). Assim, os padrões de sazonalidade observados na pesca de carapeba, podem ser justificado a partir do ciclo reprodutivo do grupo, de modo que os adultos reprodutivos, ou em vias disto, podem trazer melhores rendimentos para a pesca, dados que são exemplares maiores e com maior biomassa.

Buscando compreender de que forma os parâmetros ambientais influenciam no fluxo reprodutivo das carapebas, foi possível identificar alguns pontos

importantes do comportamento reprodutivo do grupo. O primeiro ponto é referente ao hábito migratório para o desenvolvimento do seu ciclo de vida, visto que as carapebas permanecem presentes em ambientes estuarinos ou canais de manguezais quando juvenis, porém, durante o período reprodutivo se distanciam da costa marinha e realizam a desova em ambiente com águas profundas (Ramos *et al.*, 2016; Soares *et al.*, 2016; FishBase 2023). No presente trabalho, não foi possível identificar o local exato de operação das cerca de 40 camboas utilizadas ao longo do período estudado, entretanto, por se tratarem de estruturas fixas, é provável que elas estejam próximas de Barra Grande, área do desembarque, a qual está localizada na região central da Baía de Camamu, na porção noroeste da Península de Maraú, situada na entrada da Baía. Assim, devido a sua localização, esta região é rota de passagem das espécies que utilizam as regiões estuarinas da Baía de Camamu como área de criação e que migram para o mar durante o período reprodutivo.

Nessa perspectiva, a partir das informações dispostas até aqui, é concebível pontuar que a evidência aos meses de inverno (maio, junho e julho) pode ser justificado pelo fluxo migratório do cardume ao mar aberto, perante as necessidades reprodutivas e as condições ambientais favoráveis para tal. Assim, levantamos a hipótese que a partir das quedas graduais de temperaturas e a presença do período chuvoso, ocasionadas pela proximidade do inverno, o grupo inicia o processo migratório saindo dos canais e estuários em direção ao mar aberto. Nesse dinamismo, as carapebas ficam presas nas salas criadas pelas armadilhas fixas (camboas) pontuando a presença evidente nas capturas e no esforço amostral durante esse período de inverno.

Entretanto, cabe fazer uma observação sobre a associação entre os rendimentos da pesca e as variáveis pluviosidade e vazão. De fato, é largamente conhecido que o aporte de nutrientes em estuários que é realizado pelo aumento da vazão dos rios (diretamente) e da pluviosidade (indiretamente) favorece o aumento da produtividade nestes e em outros ecossistemas costeiros (Moraes *et al.* 2012). Assim, como afirmado acima, é provável que o aumento das chuvas no período de março a julho e da vazão dos rios entre junho a agosto justifiquem os maiores rendimentos da pesca no período de abril a julho. Porém, conforme demonstrado no presente trabalho, a sazonalidade para os dados precipitação e da vazão é fraco, sendo que o componente aleatório é o mais importante. Isto decorre do fato de que

o clima da região é do tipo tropical úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo de todo ano (Amorim 2005). Neste sentido, novos estudos deverão ser realizados para compreender melhor a importância do aumento na precipitação e na vazão para a pesca de carapeba.

Durante a alta produtividade das carapebas aos meses de pico é possível notar a interação mais enfática dos pescadores com os desembarques diários, o que sugere, por exemplo, o conhecimento empírico da comunidade sobre o ciclo reprodutivo e o processo migratório do grupo. No entanto, Pacheco (2016) relata em seu estudo que os pescadores da Península de Maraú consideram o verão a melhor época para capturar peixes em ambiente de estuário (ou em canais de retorno) devido a maior abundância dos grupos influenciado pela temperatura morna das águas e a disponibilidade de alimento disposto no ambiente. No entanto, os resultados sugerem um desinteresse dos pescadores durante o verão, devido aos poucos desembarques e ao menor número de pescadores mobilizados neste período.

O desinteresse aos embarques pode ser justificado, por exemplo, pela alternância de atividade econômica. Durante os meses de dezembro a fevereiro, a Península de Maraú se torna um forte ponto turístico no litoral baiano e, dentre as localidades que compõem o município, a vila de Barra Grande é a comunidade que possui o maior fluxo de visitantes. Nesse período, a população concentra seus esforços em atividades econômicas que tenham um retorno financeiro capaz de promover reservas ao longo dos períodos de baixa procura.

Borges e colaboradores (2015) demonstraram em seus resultados que o setor hoteleiro de Barra Grande sofre um grande impacto pelo alto fluxo, registrando a taxa de ocupação de suas instalações com valores superiores a 80%, e em busca de atender toda essa demanda ocorre uma necessidade de mercado em abrir vagas temporárias entre os meses de dezembro a janeiro. Já em estações de baixa procura, especialmente no inverno, a ocupação do setor hoteleiro cai significativamente, chegando a taxas máximas de 20% dos leitos, o que justificaria o retorno progressivo dos pescadores às atividades pesqueiras durante os meses subsequentes, por exemplo.

Exceto a variável Dias de Pesca, todas as demais relacionadas ao esforço de pesca e a captura de carapeba demonstram uma tendência significativa de aumento, sugerindo uma maior oferta do pescado e interesse por ele. Novos estudos devem

ser realizados para compreender este fato. Porém, quando o preço do pescado é analisado, é possível observar um aumento acima da inflação para o preço praticado nos últimos anos. Por exemplo, ao corrigir o preço médio realizado em 2009 pela inflação do período de 2009 a 2020 a partir do IPCA (Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo - <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0>), o valor retornado é de R\$ 9,67, sendo que o preço médio praticado em 2020 foi de R\$ 10,38, alcançando o patamar de R\$ 12,00 ou mesmo de R\$ 15,00 em momentos anteriores.

Conclusão

Este trabalho buscou analisar registros temporais de capturas da carapeba em um esforço amostral de 144 meses para a localidade de Barra Grande, Bahia. Os nossos resultados demonstraram de forma clara a presença de sazonalidade perante o dinamismo anual do grupo, com expressividade aos meses de maio, junho e julho (active) e valores menos expressivos aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (declive). As justificativas apresentadas aos resultados sazonais foram referentes aos períodos migratórios durante a desova e reprodução das espécies, estes influenciados pelos fatores ambientais antagônicos em cada estação bem como, a alternância de atividade econômica em meses de alta estação devido ao fluxo intenso de visitantes à vila. No entanto, o estudo sugere novas análises aprofundadas bem como, experiências em campo com a comunidade pesqueira a fim de agregar informações empíricas às análises.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não ter conflitos de interesse.

Declaração de financiamento

A PPG-UEFS e a FAPESB pela concessão da bolsa de Mestrado Acadêmico (BOL0589/2021), durante o período de junho a dezembro de 2021, para o primeiro autor.

Referências Bibliográficas

AIROLDI, L.; BALATA, D.; BECK, M. W. The Gray Zone: Relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 366, 2008.

AMORIM, F. N. **Caracterização oceanográfica da Baía de Camamu e adjacências e mapeamento das áreas de risco à derrames de óleo.** Tese de

Mestrado. Universidade Federal da Bahia. 2005.

ARAÚJO, F. G.; SANTOS, A. C. A. Distribution and recruitment of mojarras (Perciformes, Gerreidae) in the continental margin of Sepetiba bay, Brazil. **Bulletin of Marine Science**, 65(2):431-439, 1999.

ARAÚJO, H. A.; RODRIGUES, R. S. Regiões características do estado da Bahia para previsão de tempo e clima – Secretaria de Infra Estrutura (SEINFRA). **Superintendência de Recursos Hídricos**. 2000.

BOCARD, D.; LEGENDRE, P; DRAPEAU, P. Partialling out the spatial component of ecological variation. **Ecology** 73: 1045-1055, 1992.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P. All-scale spatial analysis of ecological data by means of principal coordinates of neighbour matrices. **Ecol. Model.** 153: 51-68, 2002.

BORCARD, D.; LEGENDRE, P. SpaceMaker2 – User's guide. Département de sciences biologiques, **Université de Montréal**. 2004.

BORGES, C. H. L.; FERRAZ, M. I. F.; BORGES, A. V.B. Turismo sustentável e meios de hospedagem: Uma avaliação da sustentabilidade hoteleira em Barra Grande, Marau (BA). **Turismo - Visão e Ação**. v. 17, p. 601-629, 2015.

CARPENTER, K. E. The living marine resources of the Western Central Atlantic. **FAO Library**, 2002.

CHAVES, P. T. C.; OTTO, G. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.15, p. 289-295, 1998.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. Ecossistemas Marinhos: recifes, prais e manguezais. **EDUFAL press**, Maceió, p. 55, 2005.

COSTA, V. F. **Biologia reprodutiva da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830) (Perciformes: Gerreidae) no estuário do Rio Buranhém, Porto Seguro - Ba**. Monografia. Universidade Federal do Sul da Bahia, 2020.

DAVIS, J. L. D. Changes in a tidepool fish assemblage on two scales of environmental variation: seasonal and El Niño Southern Oscillation. **Limnol. Oceanogra.**, 45: 1368- 1379, 2000.

DOCIO, L.; RAZERA, J. C. C.; PINHEIRO, U. S. Representações sociais dos Moradores da Baía de Camamu sobre o filo porifera. **Ciência & Educação**, v. 15, n.3, p. 613-629, 2009.

DULVY, N. K.; SADOVY, Y.; REYNOLDS, J. D. Extinction vulnerability in marine populations. **Fish and Fisheries**. 25-64, 2003.

FORTUNATO, C.; NOVAIS, T.C.; BENEVIDES, L. J.; CRUZ, D. F.; SOUZA, A. A.; FERREIRA, J. B.; DUARTE, T. V.; SANTOS JÚNIOR, R. P.; SANTOS, F. B. Levantamento preliminar da comunidade bentônica de Barra Grande, Ba. In: **Simpósio Brasileiro de Biologia Marinha**. 2011. Disponível em: <https://sites.unisant.br/simposiobiomar/trabalhos2011/158.pdf>. Acesso em: 07 set. 2023.

FREITAS, M. C. Aspectos da pesca artesanal em regiões costeiras da Bahia. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade em Áreas Costeiras e Marinhas: Conceitos e Práticas**. v.2, 2022.

FREITAS, M. C.; FONTENELES, S. B. A.; SILVA, J. A. S.; MASCENA, J. R. L.; ROCHA, N. N. C.; DIONIZIO, R. D.B.; FERREIRA, L. T. B. Aspectos da biologia pesqueira de espécies da família gerreidae capturadas na reserva extrativista marinha de Canavieiras, Bahia. **Aquicultura e Pesca: Adversidade e Resultados** 2. 2019.

FROESE, R.; PAULLY, D. **FishBase**. 2023. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: 12 de novembro de 2023.

GARCIA, A. M., VIEIRA, J.P.; WINEMILLER, K.O; MORAES, L. E.; PAES, E. T. Factoring scales of spatial and temporal variation in fish abundance and environmental correlates in a subtropical estuary. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 461: 121-135, 2012.

GIGLIO, V. J.; FREITAS, M. O. Caracterização da pesca artesanal com rede de camboa na Reserva Extrativista de Cassurubá, Bahia. **Biotemas**, v.26, p. 249-259, 2013.

GRANT, P. R.; GRANT, B. R.; KELLER, L. F.; PETREN, K. Effects of El Niño events on Darwin's finch productivity. **Ecology**, 81, pag. 2442-2457, 2000.

ICMBio (Instituto Chico Mendes para a conservação da biodiversidade). **Levantamento das principais artes de pesca utilizadas nas comunidades pesqueiras na área de atuação do Projeto Tamar-ICMBIO**. Regional Ceará, 2013.

JUAN, S.; LLEONART, J. A conceptual framework for the protection of vulnerable habitats impacted by fishin activities in the Mediterranean high seas. *Ocean & Coastal Management*, 53(11), pag. 717-723, 2010.

KING, S. The environmental preferences of there species of Australian freshwater fish in relation to the effects of riparian degradation. **Environ. Bio. Fish.** 78(4), p.

307-316, 2007.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil (IV) **Museus de Zoologia**, Universidade de São Paulo, p. 69, 1980.

MORAES, L. E. **Dinâmica temporal e mudanças de longo prazo (1979 a 2011) na ictiofauna das zonas rasas do estuário da Lagoa dos Patos: Efeitos dos fatores naturais e antrópicos.** (Tese de doutorado). Universidade Federal do Rio Grande. 2011.

MORAES, L. E.; PAES, E. T.; GARCIA, A. M.; MÖLLER, O.; VIEIRA, J. Delayed response of fish abundance to environmental changes: a novel multivariate time-lag approach. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** 456: 159-168, 2012.

MPA. Dados do Registro Geral da Pesca – Pescadores, embarcações, colônias, associações, sindicatos e cooperativas. **Ministério da Pesca e Aquicultura**. Salvador, 2016.

OLIVEIRA, F. R.; CARDOZO, A. Y. V.; GOMES, D. F. Ecological assessment of recent anthropogenic impacts on an estuarine ecosystem based on benthic diatom assemblages. **Regional Studies in Marine Science**. 2022.

PACHECO, S. R. **Aspectos da ecologia de pescadores residentes da Península de Maraú - BA: Pesca, uso de recursos marinhos e dieta.** Dissertação. Universidade de Brasília, 20106.

PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T.; ARAÚJO, M. E. Distribuição da ictiofauna estuarina ao longo da costa do Brasil. **Oceanografia Tropical**. Recife, 2013.

PERES, P.; LEGENDRE, P.; DRAY, S.; BOCARD, D. Variation partitioning of species data matrices: estimation and comparison of fractions. **Ecology** 87(10): 2614-2625, 2006.

PERES-NETO, P. R. A unified strategy for estimating and controlling spatial, temporal and phylogenetic autocorrelation in ecological models. **Oecol. Bras.** 10: 105-119, 2006.

RAMOS, J. A. A.; BARLETTA, M.; DANTAS, D.V.; COSTA, M. F. Seasonal and spatial ontogenetic movements of Gerreidae in a Brazilian tropical estuarine ecoclinal and its application for nursery habitat conservation. **Journal of Fish Biology**, v.89, p. 696-712, 2016.

RATO, M. L. F. **O histórico de uma pesca tropical utilizando indicadores ecossistêmicos.** Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2014.

RIOS, K. A. N. No rio e no mar, pescadores na luta: a pesca artesanal no Estado da Bahia, Brasil. Um cenário de contradições e resistência. **Revista del CESLA**, n. 23, 2019.

RODRIGUES, M. L.; SANTOS, R. B., SANTOS, E. J. S., PEREIRA, S. M., OLIVEIRA, A., SOARES, E. C. Biologia Populacional da Carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier, 1830), próximo à foz do Rio São Francisco (Brasil). **B. Inst. Pesca**, São Paulo. 43 (2): p. 152-163, 2017.

RODRIGUES, M. L.; SANTOS, R. B.; SANTOS, E. J. S.; PEREIRA, S.M.; OLIVEIRA, A.; SOARES, E. C. Biologia populacional da carapeba listrada, *Eugerres brasilianus* (Cuvier 1830), próximo à foz do Rio São Francisco (Brasil). **Boletim do Instituto de Pesca**. v. 43, p. 152-163, 2017.

SANTOS, F. O.; MACEDO, D. S. As alterações socioespaciais promovidas pela atividade turística na Península de Maraú, Bahia. **Revista do Laboratório de Aprendizagem em História e Geografia**, v.3, n.3, 2023.

SANTOS, M. N.; ROCHA, G. R. A. Dieta e hábitos alimentares de *Eucinostomus gula* (Quoy & Gaimard, 1824) em Itacaré, sul da Bahia. Sociedade de Ecologia do Brasil. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007.

SANTOS, R. S.; MONTEIRO, E. P., NASCIMENTO, J. C. S.; SANTOS, W. J. P. A pesca artesanal no nordeste paraense, minípio de Viseu – Pará. **ActaFish**, p. 35-43, 2018.

SILVA, C. M. T. **Caracterização dos aspectos reprodutivos e desenvolvimento larval da carapeba listrada *Eugerres brasilianus* (Cuvier 1830)**. Tese. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2015.

SILVA, I. R.; SOUZA-FILHO, J. R. Sencibilidade ambiental de praias: um exemplo de análise para a península de Maraú, sul do estado da Bahia, Brasil. **Instituto de Geociências**, v. 38, p. 147- 157, 2011.

SILVA, M. C.; OLIVEIRA, A. S.; NUNES, G.Q. Caracterização socioeconômica da pesca artesanal no município de Conceição do Araguaia, estado do Pará. **Amazônia: Ci & Desenv.** Belém, v. 2., n.4, 2007.

SOARES, E. C.; PAIVA, A. G.; SANTOS, E. L.; PEREIRA, S. M.; SANTOS, E. S.; ALMEIDA, E. O.; SILVA, T. J. Potential of carapeba (*Eugerres brasilianus*) for aquaculture production. **Latin American Journal of Aquatic Research**. 44(4), p. 718- 725, 2016.

SOARES, L. S., SALLES, A. C. R., LOPEZ, J. P., MUTO, E. Y., GIANNINI, R. Baía de Todos os Santos: aspectos oceanográficos. Salvador : **EDUUFBA**, p. 157-204, 2009.

SOUZA, I. S.; SOUZA, A. P. S.; OLAVO, G. Detecção remota de armações da pesca artesanal na região do recôncavo baiano, através das imagens de alta resolução disponíveis no Google Earth. **In:** Anais do Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - Geonordeste, 2017, Salvador.

SOUZA, I. S.; SOUZA, A. P. S.; OLAVO, G.; CHAVES, J. M. Espacialização da pesca artesanal de camboas com subsídios de imagem do Google Earth Pro: Estudo de caso na zona costeira estuarina do Baixo Sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.2, n.3, 2019.

SOUZA, I. S.; SOUZA, A. P. S.; OLAVO, G.; CHAVES, J. M. Geotecnologias de baixo custo aplicadas ao estudo das camboas (currais) da pesca artesanal na ilha de Tinharé, baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Raega: O espaço geográfico em análise**. v.8, n.2, 2020.

UNDERWOOD, A.J. 1981. Structure of a rocky intertidal community in New South Wales: Patterns of vertical distribution and seasonal changes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 51 (7): 57-85.

Tabela 1 – Resultados dos ciclos temporais (PCNM - Principal Coordinates of Neighbourhood Matrix) considerados como significativos ($p < 0,05$) para explicar a captura (CPUE - Kg/Camboa) e medidas de esforço (Pescadores/dia, Registros de Desembarques, Dias de pesca e Total de camboas/dia) da pesca de “Carapeba” em Barra Grande (BA), no período de 2009 a 2020. Gl. – graus de liberdade, SQ – soma de quadrados, QM – Quadrado Médio, F – Valor do teste F, R^2 aj. – valor parcial da variância explicada pelos ciclos temporais.

Kg/Camboa								
	Ciclos (em anos)	Ciclos (em meses)	gl.	SQ	QM	Valor F	p	R2 aj.
PCNM22	1,04	12,5	1	21,31	21,31	40,43	2,87E-09	0,1430
PCNM24	0,96	11,5	1	18,68	18,68	35,44	2,12E-08	0,1245
PCNM20	1,14	13,7	1	7,80	7,80	14,81	1,83E-04	0,0479
PCNM1	12,00	144,0	1	6,61	6,61	12,54	5,47E-04	0,0395
PCNM26	0,89	10,7	1	6,56	6,56	12,44	5,72E-04	0,0391
PCNM47	0,50	6,0	1	5,93	5,93	11,25	1,03E-03	0,0347
PCNM23	1,00	12,0	1	4,44	4,44	8,42	4,32E-03	0,0242
Resíduos			136	71,67	0,53			0,5470
Total			143	143,00				

Pescadores/dia								
	Ciclos (em anos)	Ciclos (em meses)	gl.	SQ	QM	Valor F	p	R2 aj.
PCNM24	0,96	11,5	1	794,41	794,41	201,24	2,20E-16	0,392871
PCNM22	1,04	12,5	1	216,66	216,66	54,88	1,25E-11	0,102027
PCNM47	0,50	6,0	1	137,59	137,59	34,85	2,73E-08	0,062223
PCNM28	0,83	9,9	1	86,42	86,42	21,89	6,93E-06	0,036461
PCNM48	0,49	5,9	1	63,69	63,69	16,13	9,75E-05	0,025019
PCNM1	12,00	144,0	1	59,91	59,91	15,18	1,54E-04	0,023116
PCNM23	1,00	12,0	1	59,20	59,20	15,00	1,67E-04	0,022759
PCNM25	0,92	11,1	1	49,64	49,64	12,57	5,38E-04	0,017945
Resíduos			135	532,94	0,28			0,317579
Total			143	2.000,46				

Total de Registros de Desembarques								
	Ciclos (em anos)	Ciclos (em meses)	gl.	SQ	QM	Valor F	p	R2 aj.
PCNM24	0,96	11,5	1	71858	71858	124,81	2,20E-16	0,318171
PCNM22	1,04	12,5	1	36334	36334	63,11	6,39E-13	0,1574
PCNM47	0,50	6,0	1	11268	11268	19,57	1,96E-05	0,043957
PCNM1	12,00	144,0	1	10072	10072	17,49	5,12E-05	0,038542
PCNM20	1,14	13,7	1	7135	7135	12,39	5,86E-04	0,025252
PCNM28	0,83	9,9	1	6965	6965	12,10	6,78E-04	0,024479
Resíduos			137	78879	576			0,392199

Dias de Pesca								
	Ciclos (em anos)	Ciclos (em meses)	gl.	SQ	QM	Valor F	p	R2 aj.
PCNM24	0,96	11,5	1	977,18	977,18	75,88	9,08E-15	0,193769
PCNM22	1,04	12,5	1	968,24	968,24	75,19	1,14E-14	0,191931
PCNM20	1,14	13,7	1	379,49	379,49	29,47	2,53E-07	0,070943
PCNM1	12,00	144,0	1	274,96	274,96	21,35	8,78E-06	0,049461
PCNM23	1,00	12,0	1	216,34	216,34	16,80	7,11E-05	0,037415
PCNM26	0,89	10,7	1	168,41	168,41	13,08	4,20E-04	0,027566
PCNM18	1,26	15,2	1	164,46	164,46	12,77	4,88E-04	0,026754
Resíduos			136	1751,38	12,88			0,402161

Camboas/dia								
	Ciclos (em anos)	Ciclos (em meses)	gl.	SQ	QM	Valor F	p	R2 aj.
PCNM24	0,96	11,5	1	284,26	284,26	110,11	2,20E-16	0,319568
PCNM22	1,04	12,5	1	99,08	99,08	38,38	6,29E-09	0,106803
PCNM47	0,50	6,0	1	76,01	76,01	29,45	2,51E-07	0,080299
PCNM28	0,83	9,9	1	34,54	34,54	13,38	3,61E-04	0,032647
PCNM23	1,00	12,0	1	26,29	26,29	10,18	1,75E-03	0,023166
Resíduos			138	356,27	2,58			0,437517

Fonte: Os autores, 2023.