

UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE
ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS

THAÍZA MARIA REZENDE DA ROCHA BARRETO

VARIAÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DA DIVERSIDADE DE PEIXES
DEMERSAIS NO LITORAL DE SERGIPE, BRASIL

SANTOS/SP

2019

THAIZA MARIA REZENDE DA ROCHA BARRETO

**VARIAÇÃO SAZONAL E ESPACIAL DA DIVERSIDADE DE PEIXES
DEMERSAIS NO LITORAL DE SERGIPE, BRASIL**

Dissertação apresentada a Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob a orientação do Prof. Dr. Alexandre Pires Marceniuk.

SANTOS/SP

2019

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

597 Barreto, Thaíza Maria Rezende da Rocha.
B264v Variação sazonal e espacial da diversidade de peixes demersais no litoral de Sergipe, Brasil / Thaíza Maria Rezende da Rocha Barreto.

2019.

57 f.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Pires Marceniuk

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2019.

1. sazonalidade. 2. espacialidade. 3. salinidade
4. comunidade homogênea. I. Marceniuk, Alexandre Pires.
II. Título. Variação sazonal e espacial da diversidade de peixes demersais no litoral de Sergipe, Brasil

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, meu pai, meus irmãos e minha vó que, mesmo longe, sempre estiveram perto de mim no coração. E a Felipe e família que fizeram parte dessa etapa da minha vida. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela concessão de bolsa de mestrado. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – Código de Financiamento 001 – Bolsa CAPES/PROSUP.

À UNISANTA - PPGECOMAR que me recebeu no programa de mestrado e aos professores do programa, principalmente Prof. Dra. Úrsula Souza.

Ao Prof. Mc. Matheus Marcos Rotundo por todo conhecimento compartilhado e pelo tempo que trabalhamos juntos. Agradeço também por me receber no Acervo Zoológico e Laboratório de pesquisa que proporcionou todo o conhecimento e infraestrutura necessários para o planejamento e realização do meu projeto. Sou grata e dedico um muito obrigada!

Dedico também um agradecimento especial ao Prof. Dr. Álvaro Reigada por também estar presente no desenvolvimento e andamento do projeto.

Agradeço ao Prof. Dr. Alexandre Pires Marceniuk por ter aceitado a orientação deste trabalho no último minuto.

A todo o pessoal do laboratório do Acervo Zoológico da UNISANTA pelo auxílio nas análises do material de coleta, em especial Gustavo Stabile e Maria Eduarda Laranjeira que estavam presentes em todas as etapas.

Aos amigos do mestrado, Amanda e Thiago, que aconteceram ao longo desses dois anos. Obrigada por todo o tempo que passamos juntos e compartilhamos ensinamentos e parcerias.

À amiga Helen Taynara e minha sobrinha Maria Helena Araújo.

À professore e amiga Dra. Kátia de Meirelles Felizola Freire que esteve presente desde a graduação.

E mais importante, agradeço ao pescador Fubuia e sua família pela coleta, sem vocês eu não teria conseguido chegar aqui hoje!!

RESUMO

A composição da ictiofauna está associada à interação de diversos fatores abióticos e processos bioecológicos que podem influenciar nos padrões espaciais e temporais na ocorrência de peixes. Em Sergipe, a prática da pesca é de grande importância socioeconômica, sendo artesanal e incide principalmente nos estoques de camarão e de peixes estuarinos e costeiros. O presente estudo tem como objetivo geral a análise da variação sazonal e espacial da diversidade de peixes demersais no litoral de Sergipe, Brasil. A área de estudo corresponde ao litoral do estado de Sergipe, onde foram realizadas campanhas trimestrais durante um ciclo anual utilizando um bote de arrastos de fundo local. Cada campanha foi constituída por seis pontos amostrais relativos a três localidades (estuários dos rios Japaratuba, Sergipe e Vaza-Barris). Um arrasto de fundo foi feito em frente a cada estuário (cerca de 2mn) e outro mais afastado (cerca de 3 mn), sendo aferidos fatores abióticos: temperatura e salinidade de fundo e superfície e profundidade em cada ponto. Em laboratório, cada exemplar foi identificado, quantificado e pesado. Foram estimados os fatores bióticos: diversidade de Shannon numérico, de peso, de hábitat e de categoria trófica, riqueza de Margalef, equitabilidade de Pielou, por ponto amostral e período sazonal. Foram feitas Análises de variância *two way* considerando os pontos de coleta e as quatro estações climáticas para todos os fatores bióticos. A similaridade da ictiofauna foi verificada entre os pontos amostrais e período sazonal através do índice de Jaccard, análise de componentes principais e agrupamento. Para detectar possíveis relações entre os fatores bióticos e abióticos foi realizada uma análise de Pearson e uma análise de correlação canônica. Os dados foram analisados com o software Past. Foram coletados 4019 indivíduos pertencentes a 65 espécies, 23 famílias e 14 ordens. Das 65 espécies registradas, 22 espécies ocorreram em todas as estações e 18 ocorreram em todos os pontos. No outono observou-se os maiores índices de diversidade exceto de dominância, enquanto que no verão observou-se maior valor de dominância e menores valores de Shannon e equitabilidade. O ponto de maior destaque é mais afastado no Rio Vaza-Barris por apresentar maior valor de dominância e menores valores de diversidade de Shannon e equitabilidade. *C. spixii*, *I. parvipinnis*, *S. brasiliensis*, *P. harroweri* e *O. mucronatus* se destacam por serem as espécies mais abundantes sazonal e espacialmente. O estado de Sergipe é caracterizado por haver duas estações climatológicas principais (estiagem e chuvoso) e notou-se forte influência do ciclo hidrológico sobre a variação temporal das condições da água que influência na composição e abundância das comunidades de peixes, embora apresente uma composição de espécies homogênea sazonal e espacialmente.

Palavras-Chave: Sazonalidade. Espacialidade. Salinidade. comunidade homogênea.

ABSTRACT

The composition of ichthyofauna is associated with the interaction of several abiotic factors and bioecological processes that may influence the spatial and temporal patterns of fish occurrence. In Sergipe, has a large socioeconomic importance, being artisanal and focuses mainly on stocks of shrimp and estuarine and coastal fish. The present study aims the analysis of the seasonal and spatial diversity variation of the demersal fish in the coast of Sergipe, Brazil. The study area corresponds to the coast of the state of Sergipe, where quarterly collections were conducted during an annual cycle using a local bottom trawl. Each campaign consisted of six sampling points related to three localities (estuaries of the Japaratuba, Sergipe and Vaza-Barris rivers). A sampling was made in front of each estuary (about 2mn) and another one more distant (about 3mn), measuring abiotic factors: temperature and salinity of bottom and surface and depth at each point. In laboratory, each specimen was identified, quantified and weighed. The biotic factors were estimated: numerical, by weight, habitat and trophic category Shannon indexes, Margalef richness, Pielou equitability, by sampling point and seasonal period. Two-way analyzes of variance were used to compare the sampling points and the four climatic seasons for all biotic factors. The ichthyofauna similarity was verified between the sampling points and the seasonal period through the Jaccard index, principal component analysis and clustering. A Pearson analysis and a canonical correlation analysis were made to detect possible relationships between biotic and abiotic factors. All data were analyzed with Past software. A total of 4019 individuals belonging to 65 species, 23 families and 14 orders were collected. Of the 65 species recorded, 22 species occurred in all seasons and 18 occurred in all sampled points. In autumn, the highest diversity indexes were observed except for dominance, whereas in the summer was observed a higher value of dominance and lower values of numerical Shannon diversity and equitability. The most prominent point is further away in the Vaza-Barris River because it presents higher value for dominance and lower values of numerical Shannon diversity and equitability. *C. spixii*, *I. parvipinnis*, *S. brasiliensis*, *P. harroweri* and *O. mucronatus* are the most abundant species seasonally and spatially. The state of Sergipe is characterized by two main climatological seasons (dry and rainy) and a strong influence of the hydrological cycle on the temporal variation of the water conditions influencing the composition and abundance of the fish communities, although it presents a composition of homogeneous species seasonally and spatially.

Keywords: Sazonality. Espaciality. Salinity. homogeneous community.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo com indicações dos pontos amostrais na costa do estado de Sergipe	5
Figura 2. Número de famílias de peixes por ordem capturada na costa de Sergipe, Brasil.	16
Figura 3. Número de espécies por ordem capturada na costa de Sergipe, Brasil.	16
Figura 4. Ordens com maior abundância numérica (%) de indivíduos capturados na costa de Sergipe, Brasil.	17
Figura 5. Abundância numérica das espécies por famílias capturas na costa de Sergipe, Brasil.	17
Figura 6. Famílias com maior abundância numérica em % de indivíduos capturados na costa de Sergipe, Brasil.	18
Figura 7. Abundância numérica das espécies mais capturadas na costa de Sergipe, Brasil.	18
Figura 8. Diagrama de ordenação (ACP) das abundâncias numéricas das espécies nas campanhas sazonais na costa de Sergipe, Brasil.	21
Figura 9. Dendrograma baseado na similaridade de Bray-Curtis (Coeficiente de Correlação Cofenético=0,8852) para os padrões das assembleias de peixes nas campanhas sazonais na costa de Sergipe, Brasil.	21
Figura 10. Diagrama de ordenação pela ACP das abundâncias numéricas por ponto amostral na costa de Sergipe, Brasil.	23
Figura 11. Dendrograma de ordenamento baseado na similaridade de Bray-Curtis (Coeficiente de Correlação Cofenética=0,9095) para os padrões das assembleias nos pontos amostrais na costa de Sergipe, Brasil.	24
Figura 12. Profundidade por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da profundidade para cada estação.	25
Figura 13. Temperatura de superfície por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Circulo branco: valor discrepante; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da temperatura de superfície para cada estação.	26
Figura 14. Temperatura de fundo por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Linha preta: valor mediano;	

Whiskers: valores máximos e mínimos da temperatura de fundo para cada estação..... 27

Figura 15. Salinidade de superfície por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Circulo branco: valor discrepante; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da salinidade de superfície para cada estação. 28

Figura 16. Salinidade de fundo por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da salinidade de fundo para cada estação..... 29

Figura 17. Análise de Correspondência Canônica das variáveis ambientais e abundâncias numéricas das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil. Vermelho=verão; rosa=primavera; verde=outono; azul=inverno..... 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estações climáticas e data de realização de cada campanha amostral no litoral do estado de Sergipe.	4
Tabela 2. Valores pré-estabelecidos para a caracterização do hábitat preferencial de cada espécie capturada no litoral do estado de Sergipe.	8
Tabela 3. Valores pré-estabelecidos para a caracterização da cadeia trófica de cada espécie capturada no estado de Sergipe.	9
Tabela 4. Identificação taxonômica: ordens, famílias e espécies organizadas em ordem sistemática segundo Nelson <i>et al.</i> (2016); abundância numérica relativa; abundância relativa em peso; ocorrência por estação climática (EC): P=primavera, V=verão, O=outono, I=inverno; por localidade (LC): J=Rio Japarutuba, S=Rio Sergipe, V=Rio Vaza-Barris; escala de Dajoz (ED): Co=constantes, Ac=acompanhante, Ad=acidentais; hábito alimentar (HA): DET=detritívoro, PLA=plactívoro, ONI=onívoro, CIN=invertívoro, PIS=piscívoro, CAR=carnívoro; hábitat (HT): DSM=dulcícola, estuarino, marinho, SM=estuarino e marinho, M= marinho; importância sócio-econômica (SE) na costa de Sergipe: C=comercial, S=subsistência, D=descarte, E=pesca esportiva costeira; status de conservação segundo a <i>International Union for Conservation of Nature</i> (IUCN): NE=não avaliado, DD= dados deficientes, LC= menos preocupante, NT=em perigo, CR=criticamente ameaçada; (€) espécie categorizada como criticamente ameaçada segundo legislação federal brasileira (BRASIL, 2014); (#): espécie não descrita, porém nomeada (FISCHER, 1978); (£) espécies sem registro de ocorrência documentado para o estado de Sergipe.	11
Tabela 5. Índices de diversidade estimados sazonalmente para a abundância numérica total das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil.....	20
Tabela 6. Similaridade de Jaccard das campanhas sazonais das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil.....	20
Tabela 7. Índices de diversidade estimados espacialmente para a abundância numérica total das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil.....	22
Tabela 8. Similaridade de Jaccard por ponto amostral na costa de Sergipe, Brasil.	23
Tabela 9. Valores de p do Teste de Nemenyi aplicado para a temperatura de	

superfície por campanha sazonal na costa de Sergipe, Brasil.	26
Tabela 10. Valores de p do Teste de Nemenyi aplicado para a temperatura de fundo por campanha sazonal na costa de Sergipe, Brasil.	27
Tabela 11. Valores de F e p das ANOVAs two way realizadas para diversidade de Shannon numérica (H'_N), de peso (H'_P), de habitat (H'_H), de hábito alimentar (H'_T), riqueza (RIQ), abundância numérica (ABN) e abundância em peso (ABP), sazonais e espaciais, aplicados para a ictiofauna capturada na costa de Sergipe, Brasil.	29
Tabela 12. Valores do coeficiente da correlação de Pearson (r) das variáveis bióticas das espécies capturadas e abióticas estimadas para estado de Sergipe, Brasil. H'_N =diversidade de Shannon numérica; H'_P = diversidade de Shannon de peso; H'_H = diversidade de Shannon de habitat; H'_T =diversidade de Shannon de hábito alimentar; RIQ=riqueza; ABN=abundância numérica; ABP=abundância em peso; TempS= temperatura de superfície; TempF=temperatura de fundo; SaliS=salinidade de superfície; SaliF=salinidade de fundo; Prof=profundidade.	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AbuN	–	Abundância numérica
AbuP	–	Abundância em peso
AC	–	Acompanhante
ACAPOL	–	<i>Acanthostracion polygonius</i>
ACHDEC	–	<i>Achirus declivis</i>
ACHLIN	–	<i>Achirus lineatus</i>
ACP	–	Análise de Componentes Principais
AD	–	Acidentais
ANCFIL	–	<i>Anchoa filifera</i>
ANCSPi	–	<i>Anchoa spinifer</i>
ASPLUN	–	<i>Aspistor luniscutis</i>
BAGBAG	–	<i>Bagre bagre</i>
BAGMAR	–	<i>Bagre marinus</i>
C	–	Comercial
CAR	–	Carnívoro
CARCRY	–	<i>Caranx crysos</i>
CATEDE	–	<i>Cetengraulis edentulus</i>
CATSPi	–	<i>Cathorops spixii</i>
CHAFAB	–	<i>Chaetodipterus faber</i>
CHIBLE	–	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>
CHLCHR	–	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>
CIN	–	Invertívoro
CITSPi	–	<i>Citharichthys spilopterus</i>
CO	–	Constante
COLPSi	–	<i>Colomesus psittacus</i>
CONNOB	–	<i>Conodon nobilis</i>
CR	–	Criticamente em perigo
CYNLEI	–	<i>Cynoscion leiarchus</i>
CYNMIC	–	<i>Cynoscion microlepidotus</i>
CYNVIR	–	<i>Cynoscion virescens</i>
D	–	Descarte

DD	–	Dados deficientes
DET	–	Detritívoro
DIARHO	–	<i>Diapterus rhombeus</i>
DSM	–	Dulcícola, estuarino e marinho
ED	–	Escala de Dajoz
EM	–	Ameaçado de extinção
EM	–	Estuarino e marinho
ETRCRO	–	<i>Etropus crossotus</i>
EUCARG	–	<i>Eucinostomus argenteus</i>
EUCGUL	–	<i>Eucinostomus gula</i>
GENCAV	–	<i>Genyatremus cavifrons</i>
HA	–	Hábito alimentar
HAECOR	–	<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>
HARCLU	–	<i>Harengula clupeola</i>
HEMAMB	–	<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i>
H' _H	–	Diversidade de hábitat de Shannon
H' _N	–	Diversidade numérica de Shannon
H' _P	–	Diversidade em peso de Shannon
H' _T	–	Diversidade trófica de Shannon
HYPGUT	–	<i>Hypanus guttatus</i>
IE	–	Importância econômica
ISOPAR	–	<i>Isopisthus parvipinnis</i>
IUCN	–	International Union for Conservation of Nature
LAGLAE	–	<i>Lagocephalus laevigatus</i>
LARBRE	–	<i>Larimus breviceps</i>
LC	–	Menos preocupante
LYCGRO	–	<i>Lycengraulis grossidens</i>
M	–	Marinho
MACANC	–	<i>Macrodon ancylodon</i>
MENAME	–	<i>Menticirrhus americanus</i>
MENLIT	–	<i>Menticirrhus littoralis</i>
MICFUR	–	<i>Micropogonias furnieri</i>
NE	–	Não avaliado

NEBMIC	–	<i>Nebris microps</i>
NOTGRA	–	<i>Notarius grandicassis</i>
NT	–	Em Perigo
ODOMUC	–	<i>Odontognathus mucronatus</i>
OGCVES	–	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>
ONI	–	Onívoro
OPIOGL	–	<i>Opisthonema oglinum</i>
PARBRA	–	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>
PELHAR	–	<i>Pellona harroweri</i>
PEPCRE	–	<i>Peprilus crenulatus</i>
PIS	–	Piscívoro
PLA	–	Planctívoro
POLVIR	–	<i>Polydactylus virginicus</i>
PRIPUN	–	<i>Prionotus punctatus</i>
Prof	–	Profundidade
PSEHOR	–	<i>Pseudobatos horkelli</i>
PSEPER	–	<i>Pseudobatos percellens</i>
RQ	–	Riqueza
S	–	Subsistência
SaliF	–	Salinidade de fundo
SaliS	–	Salinidade de superfície
SCOBRA	–	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>
SELBRO	–	<i>Selene brownii</i>
SELSP	–	<i>Selene</i> sp.
SELVOM	–	<i>Selene vomer</i>
SPHGUA	–	<i>Sphyræna guachancho</i>
SPHTES	–	<i>Sphoeroides testudineus</i>
SPHTYL	–	<i>Sphoeroides tyleri</i>
STEBRA	–	<i>Stellifer brasiliensis</i>
STERAS	–	<i>Stellifer rastrifer</i>
STESPB	–	<i>Stellifer collettei</i>
STESTE	–	<i>Stellifer stellifer</i>
SYMPLA	–	<i>Symphurus plagusia</i>

<i>SYMTES</i>	–	<i>Symphurus tesselatus</i>
TempF	–	Temperatura de fundo
TempS	–	Temperatura de superfície
<i>TRILEP</i>	–	<i>Trichiurus lepturus</i>
<i>TRIMIC</i>	–	<i>Trinectes microphthalmus</i>
<i>TRIPAU</i>	–	<i>Trinectes paulistanus</i>
VU	–	Vulnerável

LISTA DE SÍMBOLOS

€	Espécie categorizada como criticamente ameaçada segundo legislação federal brasileira
#	Espécie não descrita, porém nomeada
£	Espécies sem registro de ocorrência documentado para o estado de Sergipe

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	4
Área de estudo	4
Coleta de material	4
Processamento.....	6
Análise dos dados.....	7
RESULTADOS.....	11
DISCUSSÃO	35
CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS.....	45

INTRODUÇÃO

O litoral do Brasil apresenta uma linha de costa que se estende de Cabo Orange (4° N) ao Chuí, (34°S). Devido a sua longa extensão, a zona costeira do Brasil apresenta uma grande diversidade de ecossistemas e habitats associados.

Diversas variáveis ambientais apresentam mudanças gradativas desde o mar até o interior do estuário. A composição da ictiofauna está associada à interação de diversos fatores abióticos, como a temperatura, profundidade, salinidade e turbidez da água (MARSHALL e ELLIOTT, 1998; BLABER, 2002; AKIN *et al.*, 2003; MARTINO e ABLE, 2003; AZEVEDO *et al.*, 2007, SANTOS *et al.*, 2015). No entanto, vários pesquisadores sugerem que processos bioecológicos podem influenciar nos padrões espaciais e temporais na ocorrência de peixes (OGBURN-MATTHEWS e ALLEN, 1993; RUEDA, 2001; RUEDA e DEFEO, 2001; AZEVEDO *et al.*, 2007). Assim, a ocorrência das espécies de peixes em sistemas estuarinos varia ao longo do ano de acordo com as características climatológicas locais, além dos padrões de vida da ictiofauna regional (ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008).

A costa da região Nordeste do Brasil é subdividida em dois setores: ao Norte, com característica semiárida (entre Ceará e Rio Grande do Norte) e a Leste, com característica tropical úmida (entre Paraíba e Bahia) (MAIA *et al.*, 2016; SILVA *et al.*, 2016). Em geral, a zona costeira nordestina apresenta características diferenciadas, como alta temperatura e salinidade e baixa concentração de nutrientes, ocasionando uma baixa produtividade primária, com exceção das áreas estuarinas (LIRA e TEIXEIRA, 2008; PEREIRA e SOARES-GOMES, 2009).

No Nordeste do Brasil, alguns estudos foram realizados principalmente focando na ictiofauna acompanhante da pesca camaroneira (ALBUQUERQUE, 1994; SANTOS, 1996; SANTOS *et al.*, 1998; SANTOS, 2000; TRISCHER e SANTOS, 2001; FREIRE *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2016; BARRETO *et al.*, 2018) e em aspectos ecológicos da ictiofauna em águas rasas (ALVES e SOARES-FILHO, 1996; CASTRO, 2001; BARLETTA *et al.*, 2003; CARVALHO NETO e CASTRO, 2008; PAIVA *et al.*, 2008). Outros trabalhos objetivaram o inventariamento das espécies estuarinas e costeiras (ESKINAZI, 1970, 1972;

OLIVEIRA 1974, 1976; VASCONCELOS-FILHO e OLIVEIRA, 1999; ARAÚJO *et al.*, 2000; ALCÂNTARA, 2006; MORAES *et al.*, 2009; ARAUJO *et al.*, 2017) e sua variação espacial e sazonal (ALCANTARA, 2006; REIS-FILHO *et al.*, 2010; FONTES, 2015; NOBREGA *et al.*, 2019).

Sergipe é o menor estado do Brasil e tem o litoral geograficamente delimitado por bacias hidrográficas ao Norte e ao Sul, possui a linha de costa recortada por rios e estuários, favorecendo a prática da atividade pesqueira. Essa atividade é essencialmente histórica e de grande importância socioeconômica para a região, sendo fonte de renda de grande parte da população. A pesca marinha no estado de Sergipe é direcionada principalmente para os estoques de camarão peneídeos (camarões sete-barbas, branco e rosa) e peixes estuarinos (robalo, tainha, pescada, bagre e vermelho) (SANTOS *et al.*, 2007; CARVALHO *et al.*, 2015; FREIRE e ARAÚJO, 2016).

Os pescadores que utilizam os estuários para exercer a pesca no litoral sergipano são caracterizados como artesanais e operam com embarcações de pequeno a médio porte, principalmente aqueles direcionados à pesca em rios e estuários. Segundo o último boletim estatístico oficial do Brasil, publicado em 2007, foram capturadas 11.273 toneladas de pescado em Sergipe, sendo 82% relativos a captura de peixes estuarinos/marinhos (IBAMA, 2007; FREIRE e ARAÚJO, 2016). Além disso, poucos estudos são conhecidos para a região sobre os aspectos ecológicos da ictiofauna estuarino-costeira, destacando: Alcântara (1989, 2006), que analisou as interações ambientais e ictiológicas no estuário do rio Sergipe; Tischer e Santos (2001) que avaliaram a ictiofauna acompanhante da pesca de camarão; Fontes (2015) que descreveu a ocorrência e distribuição espaço-sazonal no rio e estuário do rio Vaza-Barris; Araújo *et al.* (2017) que descreveram a diversidade da ictiofauna no estuário rio Japaratuba; e Barreto *et al.* (2018) que também descreveram a ictiofauna acompanhante da pesca de camarão na zona costeira.

Estudos baseados no entendimento ecológico permitem identificar relações existentes entre as espécies e o ambiente, assim, permitem a exploração sustentável das espécies com valor comercial (NOBREGA *et al.*, 2019). Sendo assim, a compreensão da dinâmica de um ecossistema e de seu potencial produtivo implica, inicialmente, em um conhecimento taxonômico e

ecológico (VASCONCELOS-FILHO e OLIVEIRA, 1999).

Apesar da existência de informações sobre a produtividade pesqueira no estado, ainda existem poucas informações sobre os aspectos bioecológicos das espécies locais. Também é importante ressaltar as lacunas de conhecimento acerca da ictiofauna demersal estuarina e costeira no litoral de Sergipe, assim como ocorre em vários estados do Nordeste brasileiro, onde as informações são esparsas principalmente sobre o contexto biogeográfico das espécies demersais (MORAES *et al.*, 2009). Logo, são necessários estudos que visem contribuir para o conhecimento das variações espaço-temporais da diversidade da ictiofauna marinha e estuarina, assim como suas interações com os fatores abióticos aos quais estão submetidos.

Dessa maneira, o presente estudo tem como objetivo geral a análise da variação sazonal e espacial da diversidade de peixes demersais no litoral de Sergipe, Brasil, sendo os objetivos específicos: (1) descrever a composição de peixes demersais costeiros do litoral de Sergipe; (2) estimar os índices de diversidade, dominância, riqueza e equitabilidade da área amostrada, ao longo de um ciclo climático anual; (3) verificar padrões sazonais e espaciais da diversidade na área amostrada; e (4) analisar a influência dos principais fatores abióticos sobre os padrões sazonais e espaciais da diversidade de peixes demersais no litoral de Sergipe.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo corresponde ao litoral do estado de Sergipe, localizado na região Nordeste do Brasil (compreendido entre as latitudes de 10°S e 11°S e as longitudes 36°W e 37°W). Tem por limites ao Norte, o Estado de Alagoas, sendo delimitado geograficamente pelo Rio São Francisco e ao Sul, o Estado da Bahia, delimitado pelo complexo estuarino Piauí-Real, totalizando uma linha de costa com extensão de cerca de 168 km.

O estado de Sergipe possui seis bacias hidrográficas: São Francisco, Japarutuba, Sergipe, Vaza Barris, Piauí e Real. A planície costeira do estado é recortada por três estuários: Rios Japarutuba, Sergipe e Vaza-Barris (GUIMARÃES, 2010). Destas, a bacia do Vaza Barris possui maior vazão média dentre as bacias internas ($15,64 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$), seguida do rio Sergipe ($13,84 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$) e Japarutuba ($10,60 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$).

Com base na climatologia e critérios geomorfológicos, o estado de Sergipe está localizado no setor da Costa Nordeste Leste Úmida (MAIA *et al.*, 2006). A plataforma continental do estado é considerada como uma das mais estreitas do Brasil, com variação de 12 a 35 km de largura (SUGUIO, 2003). A profundidade média de quebra da plataforma é de 41 m, possuindo baixa declividade (GUIMARÃES, 2010).

Coleta de material

Entre outubro de 2017 e julho de 2018 foram realizadas quatro campanhas de amostragem (Tabela 1).

Tabela 1. Estações climáticas e data de realização de cada campanha amostral no litoral do estado de Sergipe.

	Estação climático	Campanha amostral
Primavera	22/set/2017 a 21/dez/2017	20 e 21/out/2017
Verão	21/dez/2017 a 22/mar/2018	04/fev/2018
Outono	22/mar/2018 a 21/jun/2018	20/mai/2018
Inverno	21/jun/2018 a 22/set/2018	30/ago/2018

Cada campanha foi constituída por seis pontos amostrais, onde foram

realizados arrastos de fundo considerando a localização de três estuários do estado: Rio Japaratuba, Rio Sergipe e Rio Vaza-Barris (Figura 1). Na zona marinha costeira, em frente aos estuários, foram realizados dois pontos amostrais por localidade dos rios, sendo o primeiro ponto localizado a 02 mn e o segundo a 03 mn da linha de costa, respeitando assim os limites mínimos de pesca de arrasto motorizado estabelecidos pela legislação vigente (Instrução Normativa MMA, nº14 de 14 de outubro de 2004). Em cada ponto amostral foi realizado um arrasto de fundo com duração de 15 minutos e com velocidade média de 1,5 nós, sempre em paralelo à linha da costa e à foz dos rios.

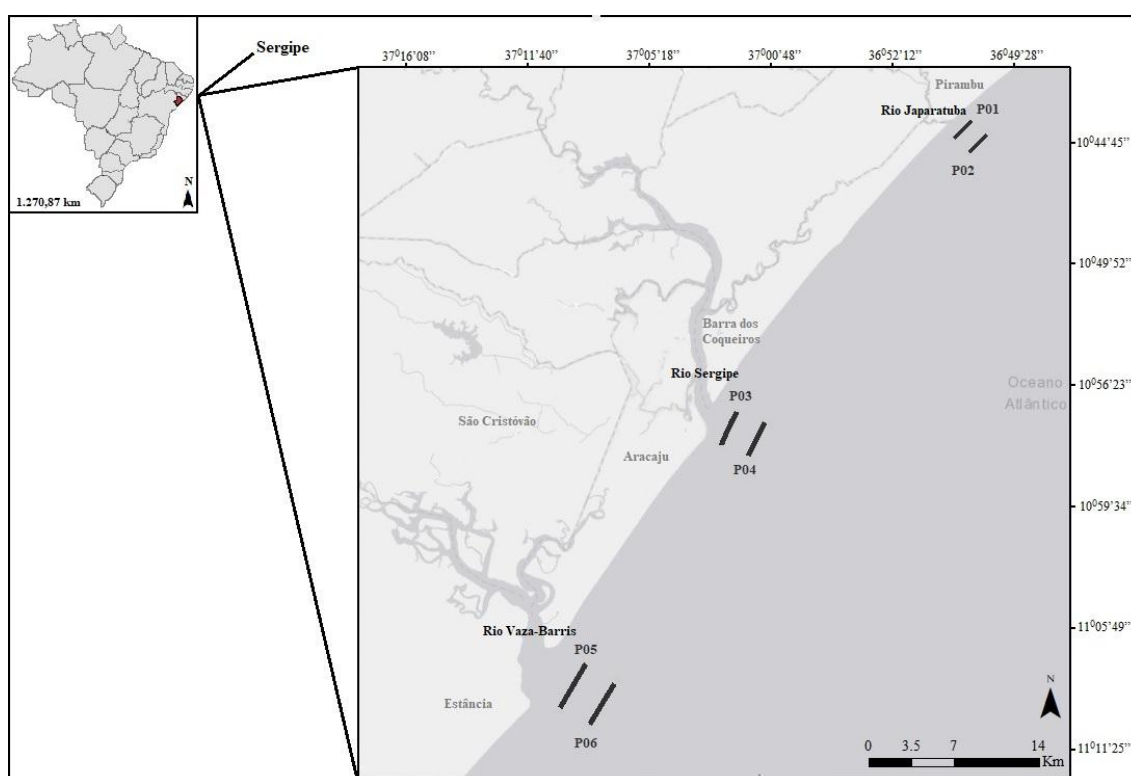


Figura 1. Localização da área de estudo com indicações dos pontos amostrais na costa do estado de Sergipe

As operações pesqueiras foram realizadas por meio de um bote camaroeiro local de arrasto duplo de portas com casco de madeira, comprimento de 9,5 m e motor MWM com quatros cilindros de 130 HP e reversor do tipo renque. O bote camaroeiro estava equipado com duas redes de arrasto de 12,8 m (12 braças) com 7 m de boca, 2,5 m de ensacador, 1 cm de malha entre nós adjacentes e duas portas de madeira com 100 cm x 70 cm e aproximadamente 10 kg cada. A embarcação de pesca profissional artesanal

é licenciada e registrada junto aos órgãos competentes do estado.

Em cada ponto amostral foram aferidos os seguintes fatores ambientais: profundidade (ecobatímetro manual), temperatura (termômetro, com precisão de 0,5°C) e salinidade (refratômetro óptico, com precisão de 1 psu) tanto de superfície, como de fundo. Para as aferições em profundidade, foi utilizada uma garrafa de duplo compartimento. Em cada operação de captura, os exemplares coletados foram eutanasiados através de superdosagem por imersão em solução de óleo de cravo (com 1 a 1,5 mL de solução de óleo de cravo) por litro de água (5 mL de óleo de cravo + 95 mL de álcool 96 – 99° GL). Todo o material coletado foi armazenado em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em caixas térmicas com gelo. Posteriormente foram congelados e transportados para o laboratório do Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC-UNISANTA) em Santos, no estado de São Paulo.

Toda a metodologia do presente estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética de Utilização de Animais da Universidade Santa Cecília (CEUA nº 03/2018).

Processamento

Em laboratório, após descongelamento, os indivíduos foram identificados segundo Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 2000); Fischer (1978); Menezes e Figueiredo (1980,1985); Compagno (1984a,b); Cervigón *et al.* (1992); Carvalho-Filho (1999); Compagno (2001); Gadig (2001); Carpenter (2002a, b); Fischer *et al.* (2004); Marceniuk (2005); Sampaio e Nottingham (2008); Gomes *et al.* (2010); McBride *et al.* (2010); Menezes *et al.* (2015) e Marceniuk *et al.* (2016). A sistemática e a nomenclatura adotada foram de Nelson *et al.* (2016) e Fricke *et al.* (2018), respectivamente. Posteriormente, cada exemplar foi quantificado, pesado (balança digital com precisão de 0,01 g) e medido (ictiômetro com precisão de 1 mm) quanto ao comprimento total e padrão.

Parte dos exemplares capturados foi tombado como material testemunho na coleção científica regional de peixes da costa da Mata Atlântica do Acervo Zoológico da Universidade Santa Cecília (AZUSC-UNISANTA) e parte foi disponibilizada para a utilização de aulas práticas do curso de

Ciências Biológicas (Biologia Marinha) e na disciplina de biosistemática de peixes marinhos e estuarinos junto aos Programas de Pós-graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, e em Auditoria Ambiental e Conservação, todos desenvolvidos na Universidade Santa Cecília.

Análise dos dados

Com base nos resultados de riqueza e abundância em número de indivíduos foi confeccionada uma lista de ordens, famílias e espécies, calculado o grau de representatividade de espécies por táxon superior, assim como abundância numérica relativa e abundância em peso relativa. Além disso, foi considerado o tipo de hábitat preferencial de cada espécie, segundo Fricke *et al.* (2018), além do hábito alimentar de acordo com Zavala-Camim (1996), Carpenter (2002), Paiva *et al.* (2008), Froese e Pauly (2018). A importância sócio-econômica de cada espécie foi classificada como comercial, subsistência, descarte e pesca esportiva costeira, baseado nos boletins da estatística pesqueira comercial e de trabalhos de pesca esportiva e fauna acompanhante: Thomé-Souza *et al.* (2012, 2013, 2014a, 2014b), Freire *et al.* (2014), Luz (2015), Freire e Araújo (2017), Freire *et al.* (2017) e Barreto *et al.* (2018). O status de conservação de cada espécie foi analisado segundo a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) e categorizada como criticamente ameaçada segundo a legislação federal brasileira (BRASIL, 2014).

De acordo com a frequência de ocorrência por pontos amostrais, as espécies foram classificadas segundo a escala de Dajoz (1983) em constantes (Co), quando presentes em mais de 50% das amostras; acessórias (Ac), quando as frequências variaram entre 25 e 50%, e acidentais (Ad), quando as frequências foram inferiores a 25%.

Através da abundância numérica foram calculados por ponto amostral e estação climática, os seguintes descritores de diversidade: índice de dominância (D), diversidade de Shannon (H'_N), riqueza de Margalef (Mg) e equitabilidade de Pielou (J), de acordo com Magurran (1988, 2004, 2011).

Índice de dominância (D):

$$D = \Sigma(n_i (n_i - 1) / N (N - 1))$$

sendo: n_i o número de indivíduos da espécie i na amostra e N o número total de indivíduos da amostra.

Índice de Shannon (H'_N):

$$H'_N = - \sum p_i \times \ln p_i$$

sendo: p_i a proporção numérica da espécie i na amostra.

Índice de riqueza de Margalef (Mg):

$$Mg = (S - 1) / \ln N$$

sendo: S o número total de espécies obtidas na amostra e N o número total de indivíduos.

Índice de equitabilidade de Pielou (J):

$$J = H' / H'_{\max}$$

sendo: H' é o índice de Shannon e $H'_{\max}$ é o valor máximo de H' .

A partir da abundância em peso de cada espécie por ponto amostral foi calculado o índice de diversidade em peso de Shannon (H'_p):

$$H'_p = - \sum p_i \times \ln p_i$$

sendo: p_i a proporção em peso da espécie i na amostra.

Foram estimados dois novos índices de diversidade com base em Petrere *et al.* (2004), onde foram incorporados valores pré-estabelecidos na equação de diversidade de Shannon (Tabela 2). Para caracterização do hábitat preferencial de cada espécie capturada foi levado em consideração a possibilidade de ocorrência por habitat, e então estimado para cada ponto amostral a diversidade de Shannon para hábitat preferencial (H'_H):

$$H'_H = - \sum w_i p_i \times \ln p_i$$

sendo: w_i o valor estabelecido para o hábitat preferencial de cada espécie i e p_i a proporção numérica da espécie i na amostra.

Tabela 2. Valores pré-estabelecidos para a caracterização do hábitat preferencial de cada espécie capturada no litoral do estado de Sergipe.

Hábitat	Sigla	Valor (w_i)
Dulcícola, estuarino e marinho	DSM	1
Estuarino e marinho	SM	2
Marinho	M	3

Valores também foram estabelecidos para a categoria trófica (H'_T) levando em consideração os níveis na cadeia alimentar (Tabela 3):

$$H'_T = - \sum w_i p_i \times \ln p_i$$

sendo: w_i o valor estabelecido para a categoria trófica de cada espécie i e p_i a proporção numérica da espécie i na amostra.

Tabela 3. Valores pré-estabelecidos para a caracterização da cadeia trófica de cada espécie capturada no estado de Sergipe.

Categorias tróficas	Sigla	Valor (w_i)
Detritívoro	DET	1
Planctívoro	PLA	2
Onívoro	ONI	3
Invertívoro	CIN	4
Piscívoro	PIS	5
Carnívoro	CAR	6

A similaridade da composição ictiofaunística foi calculada através do índice de Jaccard para cada ponto amostral e estação climática, calculando para cada combinação de duas amostras e criando uma matriz de comparação da similaridade, considerando-se alta similaridade quando maior a 50% entre as combinações e baixa similaridade quando menor a 50%.

Para ordenação das abundâncias de espécies de peixes foi realizada uma Análise de Componentes Principais (ACP) a fim de visualizar as assembleias em cada ponto amostral e estação climática (LEGENDRE e LEGENDRE, 1998; VALENTIN, 2012). Além disso, os padrões das comunidades de peixes foram visualizados usando o ordenamento hierárquico (*cluster*) baseado em medidas de similaridade ou distância. A escolha do tipo de similaridade e distância no ordenamento foi baseada no valor do coeficiente de correlação cofenética (r_{cof}).

Foram realizadas Análises de Variância de dois fatores (ANOVAs *two way*), onde os fatores foram as quatro estações climáticas (sazonal) e os pontos de coleta (espacial) e para todos os fatores bióticos: índices de diversidade de Shannon numérico (H'_N), de peso (H'_P), de hábitat (H'_H), de hábito alimentar (H'_T), riqueza, abundância numérica e abundância em peso. Quando um dos fatores não foi significativo, rodamos uma análise de variância unifatorial (ANOVA *one way*) apenas com o fator significativo. Quando necessário foi usado o teste de Tukey para localizar grupos estatisticamente diferentes. Para análise dos fatores abióticos foi realizado o teste de Friedman

levando-se em consideração os pontos de coleta (P) e as quatro estações climáticas (EC) para todos os fatores abióticos. *A posteriori* foi realizado o teste de Nemenyi a fim de localizar grupos estatisticamente diferentes, quando se fez necessário.

Não foi necessária a realização de teste de normalidade, pois as amostras eram balanceadas, sendo então as ANOVAs *two way* robustas e eficazes para a avaliação (BOX, 1953).

Foi realizada uma análise de correlação de Pearson entre os fatores bióticos e abióticos (profundidade, temperatura e salinidade de superfície e de fundo) (VALENTIN, 2012), levando em consideração os valores de correlação do coeficiente de Pearson maiores do que 0,70 como forte correlação e valores entre 0,50 e 0,69 indicando correlação média.

Para detectar possíveis relações entre as abundâncias de espécies e os fatores abióticos foi realizada uma Análise de Correlação Canônica (ACC) (VALENTIN, 2012).

Todas as comparações estatísticas foram consideradas significativamente diferentes quando $p < 0,05$. Todos os dados foram analisados com o programa PAST (Palaeontological Statistics, versão 2.16, HAMMER *et al.*, 2001), e o teste de Nemenyi foi realizado através do suplemento de Excel RealStats (Real Statistics Resources Pack) (ZAIONTZ, 2018).

RESULTADOS

Foram coletados 4019 indivíduos pertencentes a 65 espécies, 23 famílias e 14 ordens (Tabela 4).

Tabela 4. Identificação taxonômica: ordens, famílias e espécies organizadas em ordem sistemática segundo Nelson et al. (2016); abundância numérica relativa; abundância relativa em peso; ocorrência por estação climática (EC): P=primavera, V=verão, O=outono, I=inverno; por localidade (LC): J=Rio Japarutuba, S=Rio Sergipe, V=Rio Vaza-Barris; escala de Dajoz (ED): Co=constantes, Ac=acompanhante, Ad=acidentais; hábito alimentar (HA): DET=detrítivo, PLA=planctívoro, ONI=onívoro, CIN=invertívoro, PIS=piscívoro, CAR=carnívoro; habitat (HT): DSM=dulcícola, estuarino, marinho, SM=estuarino e marinho, M= marinho; importância sócio-econômica (SE) na costa de Sergipe: C=comercial, S=subsistência, D=descarte, E=pesca esportiva costeira; status de conservação segundo a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN): NE=não avaliado, DD= dados deficientes, LC= menos preocupante, NT=em perigo, CR=criticamente ameaçada; (€) espécie categorizada como criticamente ameaçada segundo legislação federal brasileira (BRASIL, 2014); (#): espécie não descrita, porém nomeada (FISCHER, 1978); (£) espécies sem registro de ocorrência documentado para o estado de Sergipe.

Espécies	Abun. num. relativa (%)	Abun. relativa em peso (%)	EC	LC	ED	HA	HT	SE	IUCN
RHINOPRISTIFORMES									
Rhinobatidae									
<i>Pseudobatos horkelii</i> (Müller e Henle, 1841) € £	0,02	1,10	V	S	Ad	CAR	M	S	CR
<i>Pseudobatos percellens</i> (Walbaum, 1792)	0,02	0,11	O	J	Ad	CIN	M	S; E	NT
MYLIOBATIFORMES									
Dasyatidae									
<i>Hypanus guttatus</i> (Bloch e Schneider, 1801)	0,05	10,43	P;I	S;V	Ad	CIN	M	C; S; E	DD
CLUPEIFORMES									
Pristigasteridae									
<i>Chirocentron bleekermanus</i> (Poey, 1867)	0,07	0,04	V;I	J;S;V	Ad	PLA	SM	S	LC
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1917)	16,84	7,70	P;V;O;I	J;S;V	Co	PLA	SM	S	LC
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacepède, 1800	13,64	6,29	P;V;O;I	J;V	Co	PLA	DSM	S	LC
Engraulidae									
<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915) £	1,09	0,23	O;I	J;V	Ac	ONI	SM	C; S	LC

<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	2,29	1,50	P;V;O;I	J;V	Co	PLA	DSM	C; S	LC
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	0,17	0,18	P;V;O;I	J;S	Ad	PLA	DM	C; S	LC
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix e Agassiz, 1829)	0,07	0,06	P;O	J;S;V	Ad	PLA	DSM	C; S; E	LC
Clupeidae									
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	0,17	0,024	P;V;O;I	J;S;V	Ad	PLA	M	C; S	LC
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	0,67	0,65	P;V;O;I	J;S;V	Ac	PLA	SM	C; S	LC
SILURIFORMES									
Ariidae									
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)	0,07	0,38	P;O;I	S;V	Ad	ONI	SM	C; S	NE
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1766)	3,16	1,56	P;V;O;I	J;S;V	Co	CAR	SM	C; S; E	LC
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill, 1815)¥	0,12	0,04	V;I	J;V	Ad	CAR	SM	C; S; E	LC
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	7,76	14,39	P;V;O;I	J;S;V	Co	CAR	DSM	C; S	NE
<i>Notarius grandicassis</i> (Valenciennes, 1840)	0,37	1,84	P;V;O;I	J;S;V	Ac	CIN	SM	C; S	LC
CARANGIFORMES									
Carangidae									
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	0,02	0,04	V	S	Ad	CAR	SM	C; S	LC
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	1,64	0,92	P;O;I	J;S;V	Co	CAR	SM	D; E	LC
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)	0,07	0,09	V;O	J;V	Ad	CIN	M	S	LC
<i>Selene brownii</i> (Cuvier, 1816)	0,02	0,01	P	S	Ad	CAR	SM	C; S	LC
<i>Selene</i> sp.	1,02	0,22	P;V;O;I	J;S;V	Ac	CAR	SM	C; S	NE
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	0,27	0,01	V;O;I	J;V	Ad	CAR	SM	C; S	LC
ISTIOPHORIFORMES									
Sphyraenidae									
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829	0,05	0,17	P	J;S	Ad	PIS	M	C; S	LC
PLEURONECTIFORMES									
Paralichthyidae									
<i>Citharichthys spilopterus</i> Gunther, 1862	0,15	0,07	P;V	S;V	Ad	ONI	DSM	D	LC
<i>Etropus crossotus</i> Jordan e Gilbert, 1882	0,02	0,02	I	S	Ad	ONI	SM	D	LC

Achiridae									
<i>Achirus declivis</i> Chabanaud, 1940	0,07	0,11	V;O	J	Ad	CIN	DSM	D	LC
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	0,02	0,05	O	S	Ad	CIN	DSM	D	LC
<i>Trinectes microphthalmus</i> (Chabanaud, 1928)	0,10	0,01	P;V	J;S;V	Ad	CIN	SM	D	LC
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	0,32	0,59	P;O	V	Ad	CIN	DSM	D	LC
Cynoglossidae									
<i>Symphurus plagusia</i> (Bloch e Schneider, 1801)	0,02	0,01	O	J	Ad	CIN	SM	D	LC
<i>Symphurus tessellatus</i> (Bloch e Schneider, 1801)	0,12	0,18	V;O;I	J;S;V	Ad	CIN	SM	D	LC
SCOMBRIFORMES									
Trichiuridae									
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	3,53	2,52	P;V;O;I	J;S;V	Co	CAR	SM	C; S	LC
Scombridae									
<i>Scomberomorus brasiliensis</i> Collette, Russo e Zavala-Camin, 1978	0,02	0,01	O	J	Ad	CAR	M	C; S	LC
Stromateidae									
<i>Peprilus crenulatus</i> Cuvier, 1829	0,92	0,37	O;I	J;S;V	Ac	CAR	M	C; S	NE
PERCIFORMES									
Gerreidae									
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	0,15	0,15	P;V;O	J;S;V	Ad	DET	DSM	C; S; E	LC
<i>Eucinostomus gula</i> Baird e Girard, 1855	0,02	0,02	V	V	Ad	DET	DSM	C; S	LC
<i>Eucinostomus argenteus</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	0,02	0,02	P	V	Ad	DET	DSM	C; S	LC
Haemulidae									
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	1,89	1,73	P;V;O	J;S;V	Ac	ONI	DSM	C; S; E	LC
<i>Genyatremus cavifrons</i> (Cuvier, 1830)	0,15	0,35	P;V;O	J;V	Ad	ONI	SM	C; S; E	DD
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	0,05	0,04	O	J;S	Ad	CAR	SM	S; E	LC
Polynemidae									
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	2,59	4,47	P;V;O;I	J;S;V	Co	CIN	SM	C; S; E	LC
SCORPAENIFORMES									
Triglidae									

<i>Prionotus punctatus</i> (Bloch, 1793)	0,07	0,04	V	S	Ad	CAR	SM	D	LC
MORONIFORMES									
Ephippidae									
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	0,02	0,01	O	V	Ad	CIN	DSM	C; S	LC
ACANTHURIFORMES									
Sciaenidae									
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier, 1830)	0,02	0,05	O	V	Ad	CAR	SM	C; S; E	LC
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (Cuvier, 1830)	0,05	0,06	P	S;V	Ad	CAR	SM	C; S	LC
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	0,30	0,60	P;V;O;I	J;S;V	Ac	CAR	SM	C; S	LC
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	9,41	4,99	P;V;O;I	J;S;V	Co	CAR	SM	C; S	LC
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	3,41	4,48	P;V;O;I	J;S;V	Co	CAR	DSM	C; S	LC
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch e Schneider, 1801)	1,37	5,03	P;V;O;I	J;S;V	Co	CAR	SM	C; S	LC
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	0,27	0,43	P;V;I	S	Ad	CAR	DSM	C; S; E	LC
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	0,12	0,09	V;O	S	Ad	CAR	SM	C; S; E	LC
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	0,05	0,15	P;O	J;V	Ad	CAR	DSM	C; S	LC
<i>Nebris microps</i> Cuvier, 1830	0,55	1,23	P;V;O;I	J;S;V	Ac	CIN	SM	C; S	LC
<i>Paralichthys brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	5,18	5,86	P;V;O;I	J;S;V	Co	CIN	SM	C; S	LC
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	11,27	9,65	P;V;O;I	J;S;V	Co	ONI	SM	S	NE
<i>Stellifer</i> sp. B #	1,62	0,56	P;V;O;I	J;S;V	Co	ONI	SM	D	NE
<i>Stellifer rastri</i> (Jordan, 1889)	5,55	5,72	P;V;O;I	J;S;V	Co	ONI	SM	S	LC
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	0,27	0,18	V;I	J;V	Ad	ONI	SM	D	DD
LOPHIIFORMES									
Ogcocephalidae									
<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)	0,02	>0,00	V	J	Ad	CIN	M	D	NE
TETRAODONTIFORMES									
Ostraciidae									
<i>Acanthostracion polygonus</i> Poey, 1876	0,05	0,50	O;I	S	Ad	CIN	M	D	LC
Tetraodontidae									

<i>Colomesus psittacus</i> (Bloch e Schneider, 1801)	0,02	0,90	I	V	Ad	CIN	DSM	D; E	LC
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	0,22	0,25	P;V;O;I	J;S;V	Ad	CAR	SM	D; E	LC
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	0,10	0,32	P;O;I	J;V	Ad	CIN	DSM	D; E	LC
<i>Sphoeroides tyleri</i> Shipp, 1972	0,10	0,01	V;O;I	S;V	Ad	CIN	M	D	LC

As ordens Clupeiformes, Perciformes, Pleuronectiformes e Scombriformes representaram 52,2% do total das famílias, Tetraodontiformes representou 8,7% e as demais ordens juntas representaram 39,1% (Figura 2).

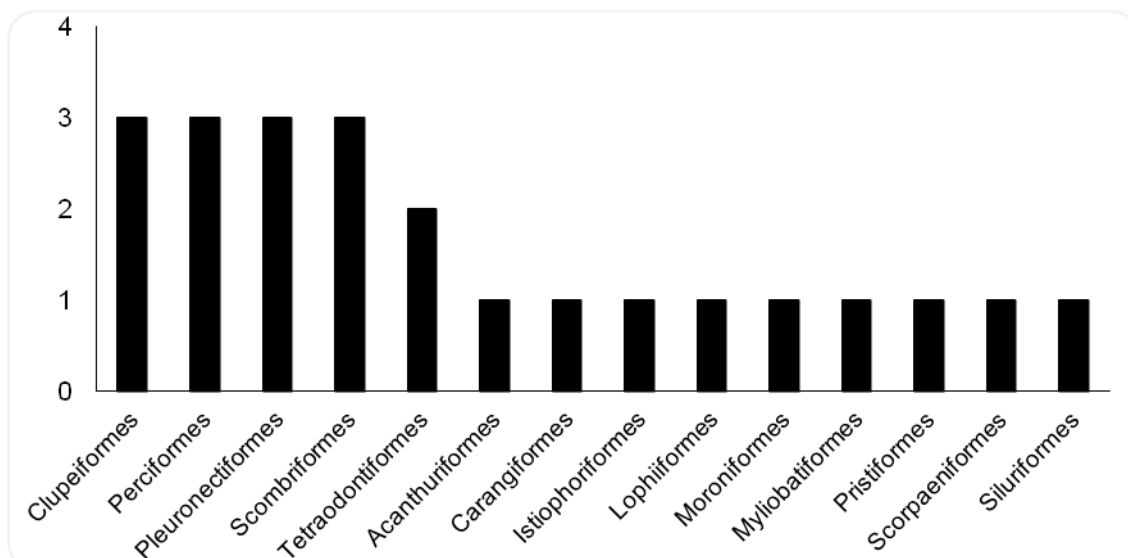


Figura 2. Número de famílias de peixes por ordem capturada na costa de Sergipe, Brasil.

No entanto, a ordem com maior número de espécies capturadas foi Acanthuriformes com 23,8% das espécies, seguida por Clupeiformes (14,3%), Pleuronectiformes (12,7%), Perciformes (11,1%), e todas as demais ordens tiveram abundância de espécies inferior a 10% (Figura 3).

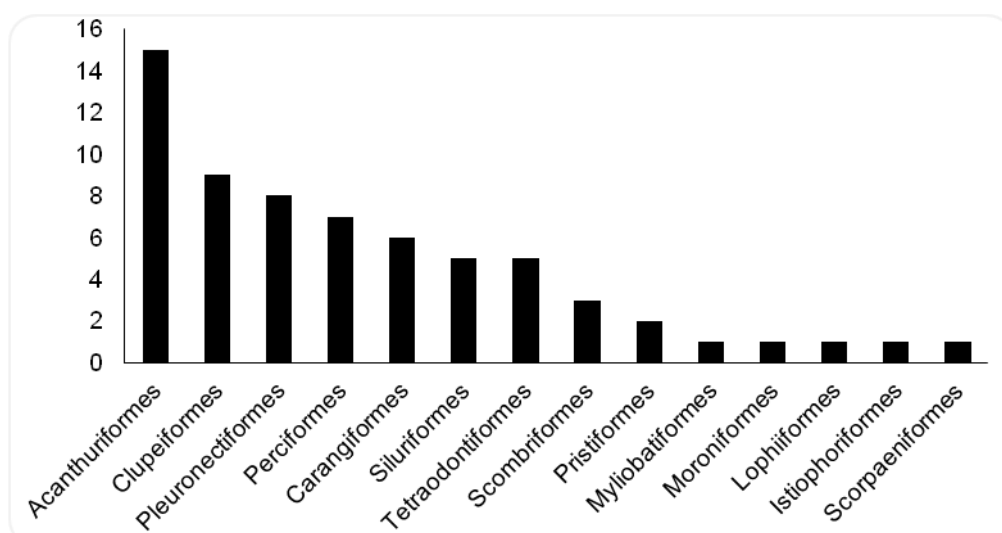


Figura 3. Número de espécies por ordem capturada na costa de Sergipe, Brasil.

A ordem Acanthuriformes apresentou maior abundância numérica com 1585 indivíduos, representando 39% do total capturado, seguido de Clupeiformes (n=1408), Siluriformes (n=462) e Perciformes (n=196). A soma

destas quatro ordens representou 91% do total capturado (Figura 4).

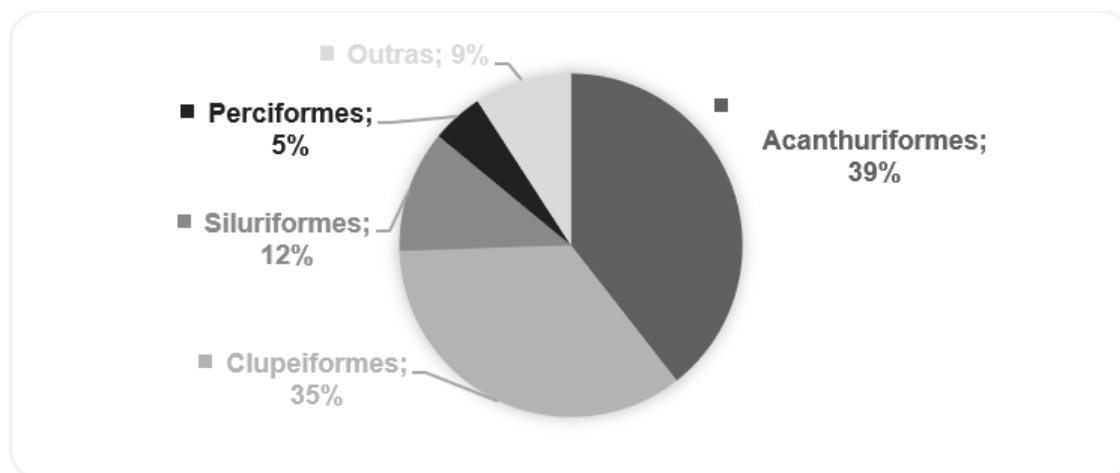


Figura 4. Ordens com maior abundância numérica (%) de indivíduos capturados na costa de Sergipe, Brasil.

A família com maior número de espécies foi a Sciaenidae representando 23,1% das espécies, seguida por Carangidae (9,2%), Ariidae (7,7%), Achiridae, Engraulidae e Tetraodontidae (6,2% cada). As demais famílias com apenas uma espécie somaram 15,4% (Figura 5).

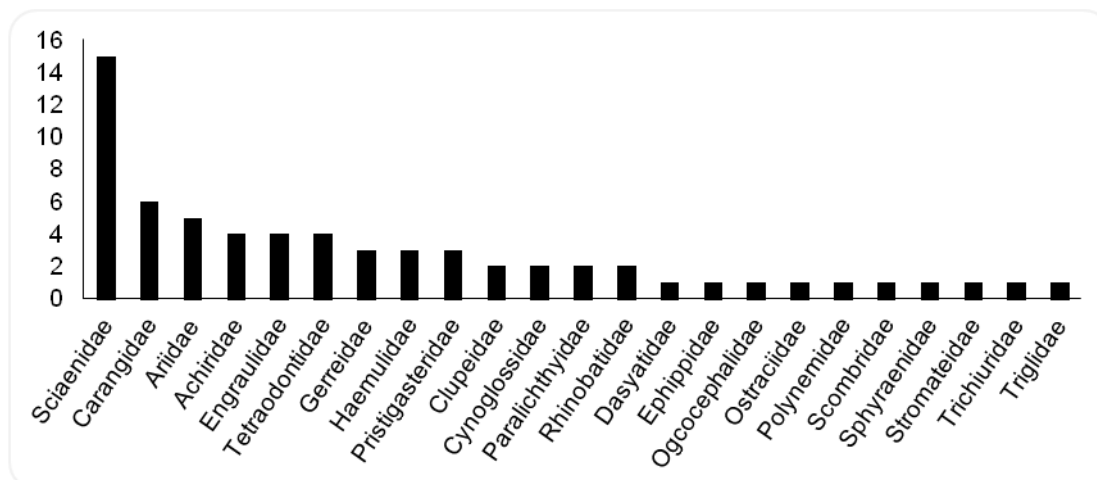


Figura 5. Abundância numérica das espécies por famílias capturas na costa de Sergipe, Brasil.

A família Sciaenidae apresentou maior abundância numérica com 1585 indivíduos, seguido de Pristigasteridae (n=1228), Ariidae (n=462), Engraulidae (n=146), Trichiuridae (n=142) e Carangidae (n=123). A soma destas seis famílias representou 92% do número total de indivíduos capturado (Figura 6).

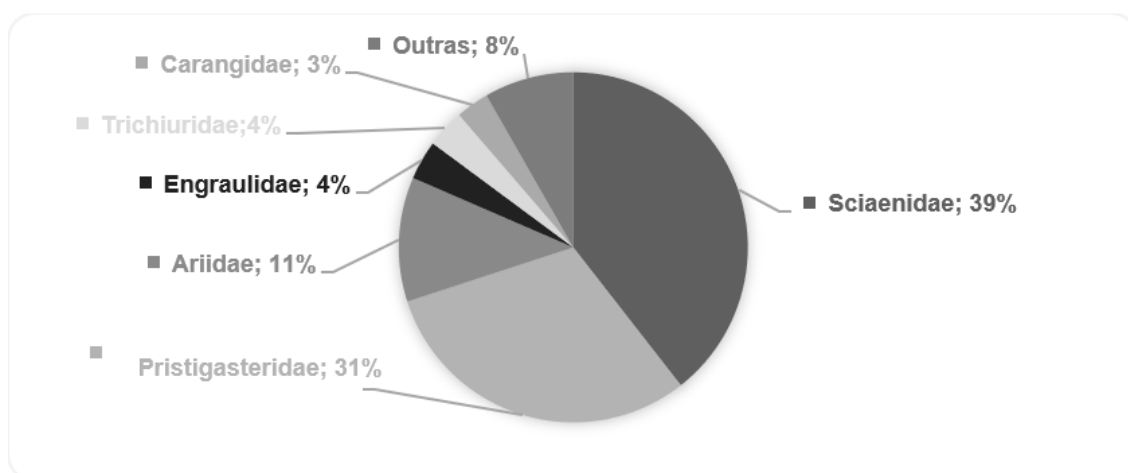


Figura 6. Famílias com maior abundância numérica em % de indivíduos capturados na costa de Sergipe, Brasil.

No geral, a espécie com maior abundância numérica foi *Pellona harroweri* (17%) (Figura 7), seguida por *Odontognathus mucronatus* (14%), *Stellifer brasiliensis* (11%), *Isopisthus parvipinnis* (9%), *Cathorops spixii* (8%), *Stellifer rastrifer* (6%), *Paralonchurus brasiliensis* (5%), *Trichiurus lepturus* (4%), *Larimus breviceps* (3%) e *Bagre bagre* (3%). A soma destas sete espécies representou 80% do número total de indivíduos capturado e as outras espécies representaram abundância numérica relativa menor do que 3% durante o período de estudo.

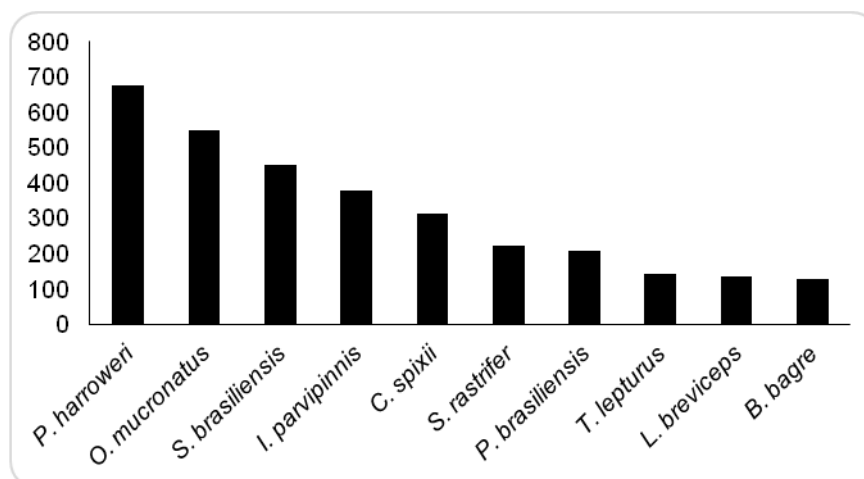


Figura 7. Abundância numérica das espécies mais capturadas na costa de Sergipe, Brasil.

A abundância total em peso foi de aproximadamente 71545,3 g. Sendo as seguintes ordens as mais representativas: Acanthuriformes (39%), seguida por Siluriformes (18%), Clupeiformes (17%), Myliobatiformes (10%) e Perciformes (7%). A soma destas cinco ordens representou 91,5% da

abundância total em peso. As famílias com maior abundância em peso foram Sciaenidae (39%), Ariidae (18%), Pristigasteridae (14%), Dasyatidae (10%) e Polynemidae (5%). A soma destas cinco famílias representou 86% de todos os indivíduos capturados durante o período de estudo.

As espécies com maior abundância em peso foram *C. spixii* (14%), *H. guttatus* (10%), *S. brasiliensis* (10%), *P. harroweri* (8%), *O. mucronatus* (6%), *P. brasiliensis* (6%), *S. rastrifer* (6%) e *M. ancylodon* (5%). A soma destas oito espécies representou 65% de todos indivíduos capturados durante o período de estudo.

Segundo a escala de Dajoz (1983), 64,6% das espécies capturadas foram acidentais, enquanto que 23,1% constantes e 12,3% acessórias.

De acordo com o hábito alimentar, 36,9% das espécies são carnívoras, 29,2% invertívoras, 15,4% onívoras, 4,6% detritívoras, 12,3% planctívoras e 1,5% piscívoras. Além disso, as espécies que habitam ambientes estuarinos e marinhos representaram 53,8%, enquanto 27,7% das espécies habitam ambientes dulcícolas, estuarinos e marinhos e 13,8% das espécies habitam apenas ambientes marinhos.

De acordo com a importância sócio-econômica para o estado de Sergipe, 56,9% das espécies têm importância comercial, 53,8% são utilizadas para subsistência de comunidades costeiras, 27,8% são descartadas, pois não possui interesse comercial e 26,6% foram registrados como capturados pela pesca esportiva costeira no estado. De acordo com IUCN, 81,5% das espécies foram classificadas como menos preocupante, 10,8% como não avaliadas, 4,6% possuem dados deficientes, 1,5% estão criticamente ameaçadas (correspondendo a *Pseudobatos horkelii*) e 1,5% estão em perigo (*P. percellens*).

Das 65 espécies registradas, 22 ocorreram em todas as estações climáticas: *P. harroweri*, *O. mucronatus*, *S. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *C. spixii*, *S. rastrifer*, *P. brasiliensis*, *T. lepturus*, *L. breviceps*, *B. bagre*, *P. virginicus*, *A. spinifer*, *Stellifer* sp. B, *M. ancylodon*, *Selene* sp., *O. oglinum*, *N. microps*, *N. grandicassis*, *C. virescens*, *L. laevigatus*, *H. clupeola* e *C. edentulus*. As espécies: *S. guachanco*, *E. argenteus* e *S. brownii* ocorreram apenas na primavera, enquanto *P. punctatus*, *C. crysos*, *E. gula*, *O. vespertilio* e *P. horkelii* apenas no verão. As espécies *H. corvinaeformis*, *A. lineatus*, *C. faber*, *C.*

leiarcus, *P. percellens*, *S. brasiliensis* e *S. plagusia* ocorreram exclusivamente no outono e *C. psittacus* e *E. crossotus* no inverno.

No outono foram observados os maiores valores de riqueza (RQ), abundância (ABU), diversidade (H'_N), riqueza de Margalef (Mg) e equitabilidade (J), apresentando então o menor valor de dominância (D). Ao contrário, no verão ocorreu a maior dominância e, portanto, menor diversidade e equitabilidade (Tabela 5).

Tabela 5. Índices de diversidade estimados sazonalmente para a abundância numérica total das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil.

Índices	Inverno	Outono	Primavera	Verão
RQ	39	47	39	42
ABU	781	1224	1039	975
D	0,1012	0,0796	0,1033	0,1137
H'_N	2,682	2,828	2,659	2,575
Mg	5,705	6,470	5,471	5,957
J	0,7321	0,7346	0,7259	0,6889

Vermelho: maiores valores; amarelo: menores valores

Através do índice de Jaccard, ficou evidente a alta similaridade (>80%) entre todas as estações climáticas (Tabela 6).

Tabela 6. Similaridade de Jaccard das campanhas sazonais das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil.

	Inverno	Outono	Primavera	Verão
Inverno	100%	88,5%	80,8%	84,0%
Outono		100%	84,6%	80,8%
Primavera			100%	87,5%
Verão				100%

A Análise de Componentes Principais (ACP) realizada com os valores da abundância numérica das espécies por estação climática (Figura 8) evidenciou que as espécies capturadas apresentam um padrão homogêneo de ocorrência, devido ao posicionamento das estações climáticas dentro da elipse. Destaque para *C. spixii*, *I. parvipinnis*, *S. brasiliensis*, *P. harroweri* e *O. mucronatus* que foram as espécies mais dominantes em todas as estações climáticas, posicionando-se fora da elipse de 95%.

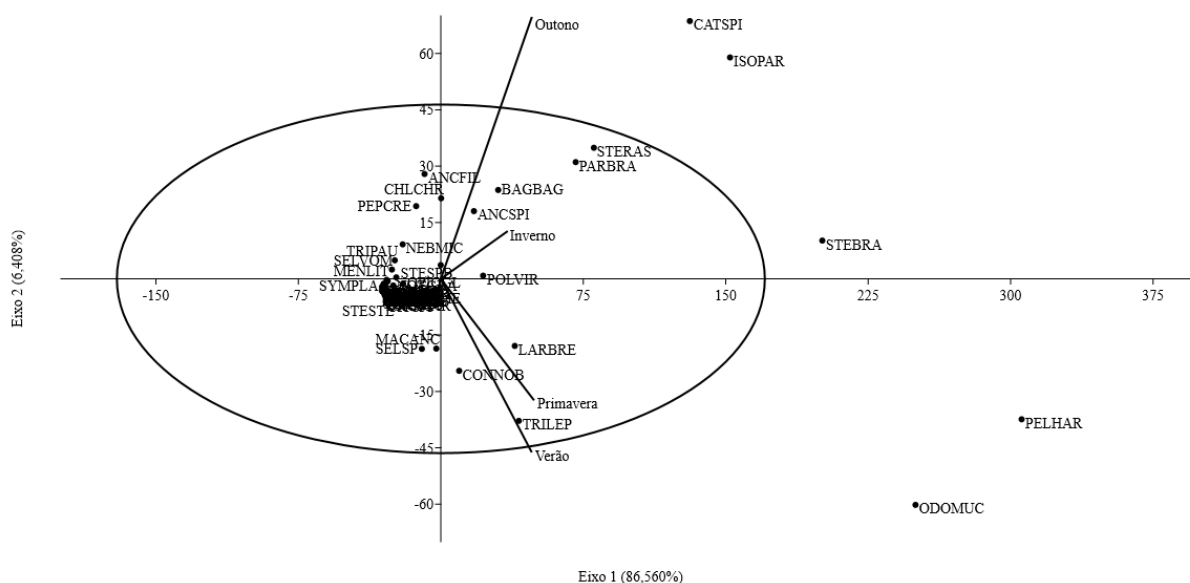


Figura 8. Diagrama de ordenação (ACP) das abundâncias numéricas das espécies nas campanhas sazonais na costa de Sergipe, Brasil.

Através da ordenação baseada na similaridade de Bray-Curtis com coeficiente de correlação cofenética igual a 0,8852, foram formados dois grupos distintos, sendo o primeiro composto pela primavera e verão, e o segundo pelo outono e inverno (Figura 8).

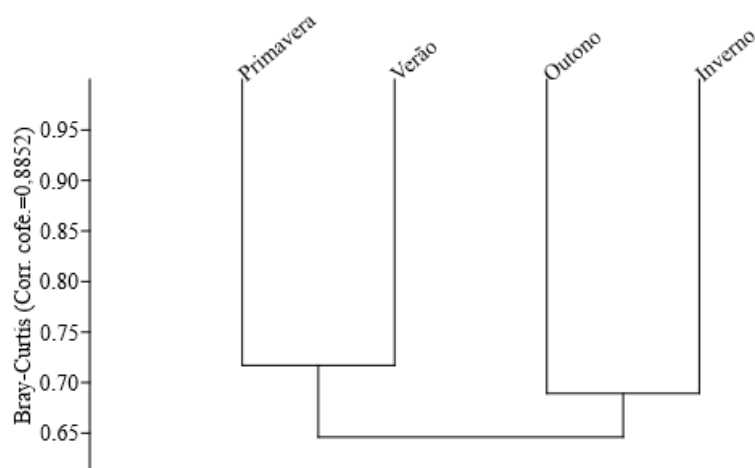


Figura 9. Dendrograma baseado na similaridade de Bray-Curtis (Coeficiente de Correlação Cofenético=0,8852) para os padrões das assembleias de peixes nas campanhas sazonais na costa de Sergipe, Brasil.

Das 65 espécies registradas, 18 ocorreram em todos os pontos amostrais: *P. harroweri*, *O. mucronatus*, *S. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *C. spixii*, *S. rastrifer*, *P. brasiliensis*, *T. lepturus*, *L. breviceps*, *B. bagre*, *P. virginicus*, *A. spinifer*, *C. nobilis*, *C. chrysurus*, *Stellifer* sp. B, *M. ancylodon*, *Selene* sp. e *P.*

crenulatus.

As espécies *A. declives*, *O. vespertilio* e *S. plagusia* ocorreram apenas no ponto 1, enquanto que *P. percellens* e *S. brasiliensis* apenas no ponto 2. *A. lineatus* ocorreu exclusivamente no ponto 3; *P. punctatus*, *C. crysos*, *E. crossotus*, *P. horkelli* e *S. brownii* no ponto 4; *C. psittacus* e *C. leiarchus* no ponto 5 e *C. faber* e *E. argenteus* no ponto 6.

O ponto de maior destaque foi 6 por apresentar os maiores valores de abundância (ABU) e dominância (D) em relação aos outros pontos e, portanto, os menores valores de diversidade de Shannon (H'_N), riqueza de Margalef (Mg) e equitabilidade (J). No ponto 3, a diversidade de Shannon e equitabilidade obtiveram os maiores valores, e então menor dominância. Além disso, o ponto 1 apresentou maior riqueza e o ponto 2 a menor, ambos pertencentes a mesma localidade. O ponto 5 apresentou maior riqueza de Margalef, tendo a segunda maior riqueza, e o ponto 6 apresentou a menor riqueza de Margalef, ambos na localidade do Rio Vaza-Barris (Tabela 7).

Tabela 7. Índices de diversidade estimados espacialmente para a abundância numérica total das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil.

	Rio Japarutuba		Rio Sergipe		Rio Vaza-Barris	
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Distância da costa	2mn	3mn	2mn	3mn	2mn	3mn
RQ	41	33	34	35	40	35
ABU	778	737	638	369	624	873
D	0,0946	0,1065	0,0778	0,1066	0,1021	0,1422
H'_N	2,770	2,593	2,815	2,647	2,706	2,383
Mg	6,009	4,847	5,110	5,752	6,060	5,021
J	0,7458	0,7415	0,7983	0,7446	0,7336	0,6703

vermelho: maiores valores; amarelo: menores valores

Através do índice de Jaccard foi possível observar a alta similaridade (>50%) entre a maioria dos pontos, excetuando entre pontos 1 e 4 e pontos 2 e 4, e 2 e 6, 4 e 5, 4 e 6 (Tabela 8).

Tabela 8. Similaridade de Jaccard por ponto amostral na costa de Sergipe, Brasil.

		Rio Japarutuba		Rio Sergipe		Rio Vaza-Barris	
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6
Rio Japarutuba	Ponto 1	100%	64,4%	53,1%	49,0%	68,8%	58,3%
	Ponto 2		100%	52,3%	44,7%	58,7%	47,8%
Rio Sergipe	Ponto 3			100%	56,8%	51,0%	60,5%
	Ponto 4				100%	47,1%	48,9%
Rio Vaza-Barris	Ponto 5					100%	56,3%
	Ponto 6						100%

vermelho: alta similaridade; amarelo: baixa similaridade na composição.

A Análise de Componentes Principais (ACP) realizada com os valores da abundância numérica das espécies por ponto amostral (Figura 10) demonstrou, também, um padrão homogêneo das espécies, com destaque para *P. harroweri*, *S. brasiliensis*, *S. rastrifer*, *O. mucronatus* e *C. spixii* que se posicionaram fora do elipse de 95%, e foram as espécies mais dominantes em todos os pontos amostrais, assim como *I. parvipinnis*, que também foi abundante em todos os pontos, embora posicionado dentro do limite da elipse.

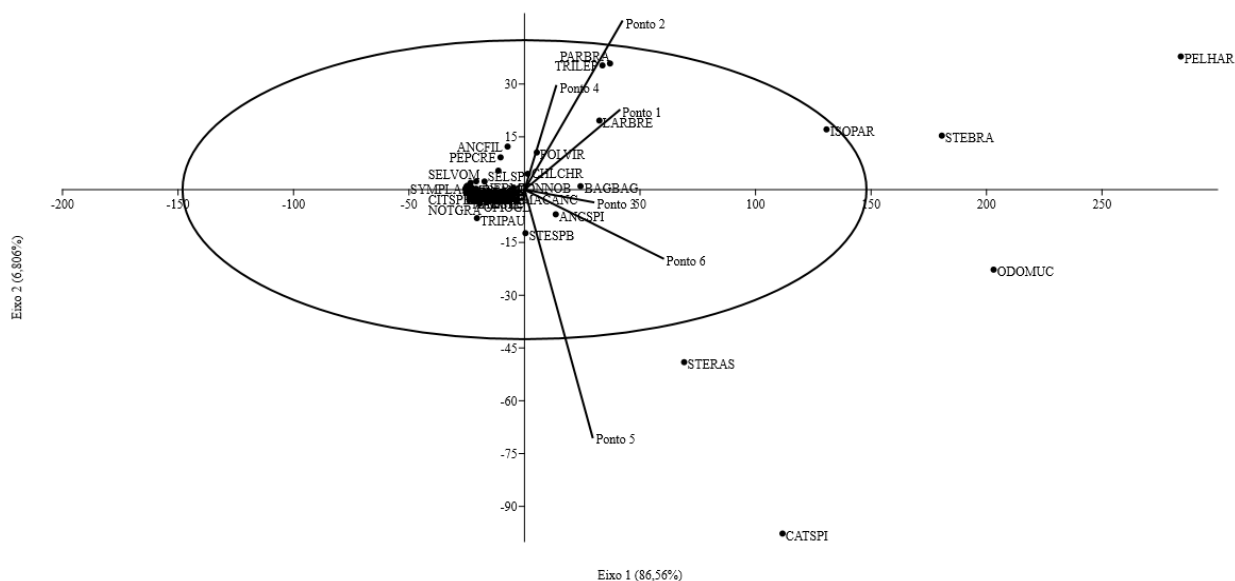


Figura 10. Diagrama de ordenação pela ACP das abundâncias numéricas por ponto amostral na costa de Sergipe, Brasil.

Através da ordenação baseada na similaridade de Bray-Curtis, com coeficiente de correlação cofenética igual a 0,9095, foi identificado inicialmente um grupo principal e o ponto 4 (3mn – Rio Sergipe) que apresentou-se separado dos demais. Dentro daquele grupo, há mais dois grupos: um composto pelo ponto 5 e 6 (ambos no Rio Vaza-Barris), e o segundo entre os

pontos 1 e 2 (ambos Rio Japarutuba), que apresentou maior similaridade, juntamente com o ponto 3 (2mn – Rio Sergipe) (Figura 11).

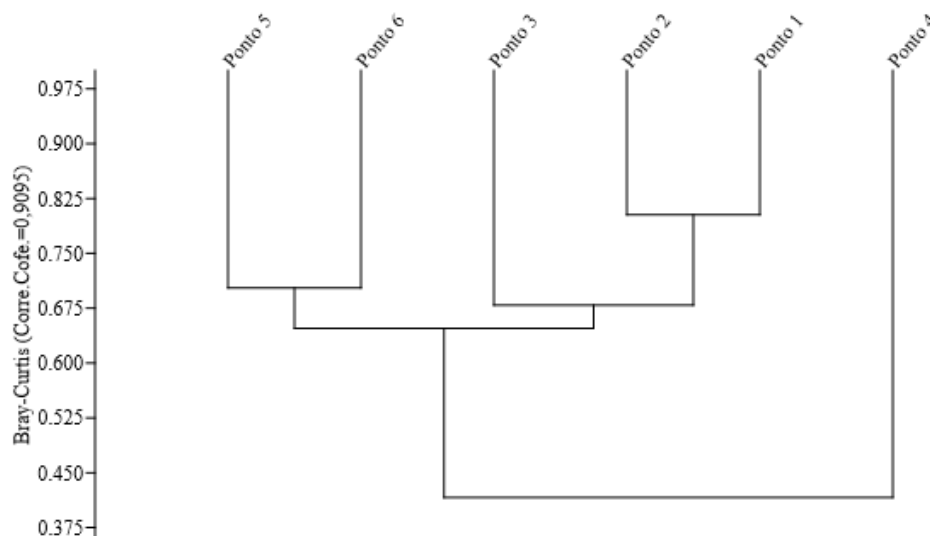


Figura 11. Dendrograma de ordenamento baseado na similaridade de Bray-Curtis (Coeficiente de Correlação Cofenética=0,9095) para os padrões das assembleias nos pontos amostrais na costa de Sergipe, Brasil.

No geral, a profundidade variou sazonalmente de 11,8 m (Rio Japarutuba, ponto 1 – verão) a 19,1 m (Rio Japarutuba, ponto 2 – inverno), sendo média geral igual a $14,5 \pm 2,4$ m (Figura 12). As maiores médias foram registradas na primavera ($15,4 \pm 1,6$ m, $n=4$) e inverno ($15,3 \pm 3,5$ m, $n=4$) e as menores foram no verão ($13,5 \pm 2,0$ m, $n=4$) e outono ($14,4 \pm 1,8$ m, $n=4$).

Embora seja evidente a diferença matemática da profundidade entre os pontos ímpares e pares, e o teste de Friedman tenha identificado diferença estatística ($p=0,027$) entre as estações climáticas, o teste de Nemenyi não foi capaz de localizar quais estações foram diferenciados. A robustez do teste de Friedman é muito superior ao teste de Nemenyi, fazendo com que pequenas variações sejam imperceptíveis a outros testes *a posteriori*. Da mesma forma, a variação da profundidade entre os pontos também foi evidenciada pelo teste de Friedman ($p=0,007$), porém não detectada pelo teste de Nemenyi. Considerando que os pontos foram identificados através de GPS durante as amostragens, as variações de profundidade foram pequenas, relativas possivelmente apenas à variação da maré no horário e data das campanhas. Assim julgamos que tais resultados estatísticos não interferem nas demais discussões sobre a profundidade.

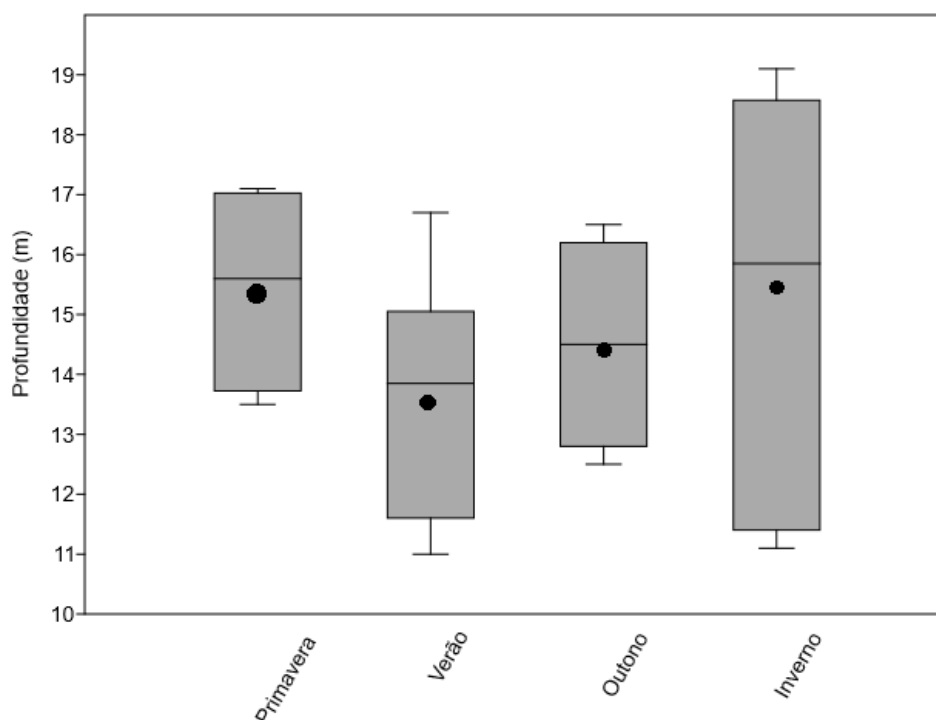


Figura 12. Profundidade por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da profundidade para cada estação.

A temperatura de superfície variou de 25,0°C (Rio Japarutuba, ponto 1 – inverno) a 28,0°C (Rio Vaza-Barris, pontos 5 e 6 – verão), sendo a média geral igual a $26,5 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ (Figura 13). As maiores temperaturas de superfície foram observadas no outono ($27,1 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$, $n=4$), verão ($26,9 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, $n=4$) e primavera ($26,5 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, $n=4$), e a menor temperatura foi durante o inverno ($25,6 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$, $n=4$).

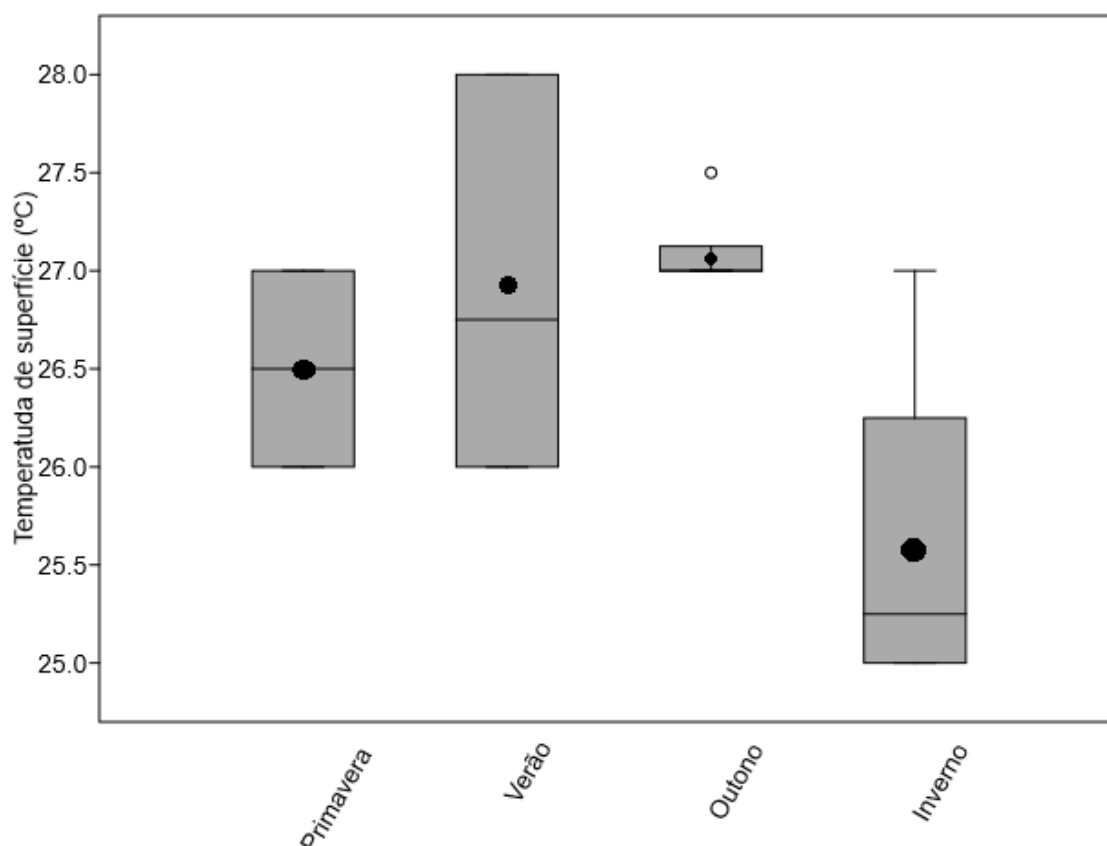


Figura 13. Temperatura de superfície por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Círculo branco: valor discrepante; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da temperatura de superfície para cada estação.

Foi verificada diferença sazonal através do teste de Friedman ($p=0,003$). E através do teste de Nemenyi foi identificado diferença significativa entre inverno e verão, e inverno e outono ($p=0,0499$, $p=0,0369$, respectivamente) (Tabela 9). Entre os pontos amostrais não houve diferença significativa ($p=0,193$).

Tabela 9. Valores de p do Teste de Nemenyi aplicado para a temperatura de superfície por campanha sazonal na costa de Sergipe, Brasil.

	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Primavera		0,6784	0,6079	0,4661
Verão			0,9995	0,0499
Outono				0,0369
Inverno				

Azul: valores de p que indicam diferença significativa estatisticamente

A temperatura de fundo variou de $21,0^{\circ}\text{C}$ (Rio Japarutuba, ponto 1 – verão) a $26,5^{\circ}\text{C}$ (Rio Japarutuba, pontos 1 e 2 – outono) (Figura 14), sendo a média igual a $24,3 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$. As maiores temperaturas de fundo ocorreram no outono ($26,2 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$, $n=4$) e na primavera ($24,7 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, $n=4$) e as menores

temperaturas foram no verão ($22,4 \pm 1,1^{\circ}\text{C}$, $n=4$), e inverno ($24,0 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, $n=4$).

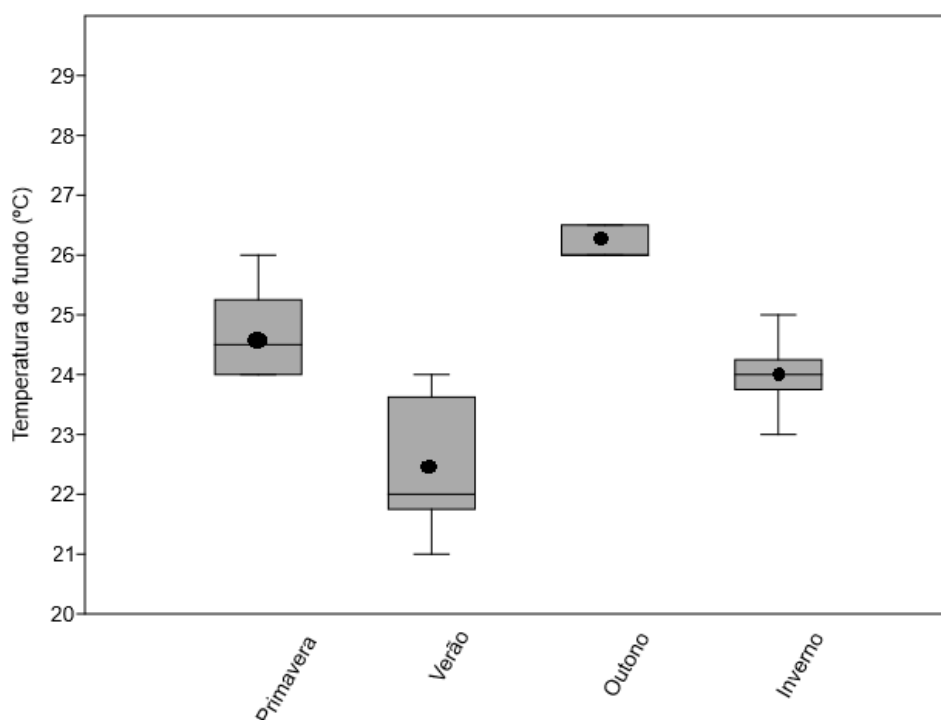


Figura 14. Temperatura de fundo por estação climática na costa de Sergipe, Brasil.
Círculos pretos: média geral da estação; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da temperatura de fundo para cada estação.

Foi verificada diferença significativa sazonalmente através do Teste de Friedman (Tabela 10), sendo esta identificada entre o outono e o verão ($p=0,00085$), através do teste de Nemenyi. Entre os pontos amostrais não houve diferença significativa ($p=0,360$).

Tabela 10. Valores de p do Teste de Nemenyi aplicado para a temperatura de fundo por campanha sazonal na costa de Sergipe, Brasil.

	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Primavera		0,08776	0,46610	0,80776
Verão			0,00085	0,46601
Outono				0,08776
Inverno				

Azul: valores de p que indicam diferença significativa estatisticamente.

A salinidade de superfície variou de 35psu (ponto 2 – primavera; pontos 1 e 2 – outono; pontos 5 e 6 – inverno) a 38psu (ponto 1 – inverno), sendo a média igual a $36,4 \pm 0,9\text{psu}$ (Figura 15). As maiores salinidades de superfície foram registradas no verão ($36,8 \pm 0,4\text{psu}$, $n=4$) e primavera ($36,5 \pm 0,8\text{psu}$, $n=4$) e as menores no outono ($36,0 \pm 0,9\text{psu}$, $n=4$) e inverno ($36,2 \pm 1,2\text{psu}$, $n=4$). Não foram identificadas diferenças significativas sazonais ($p=0,526$) e espaciais

($p=0,766$).

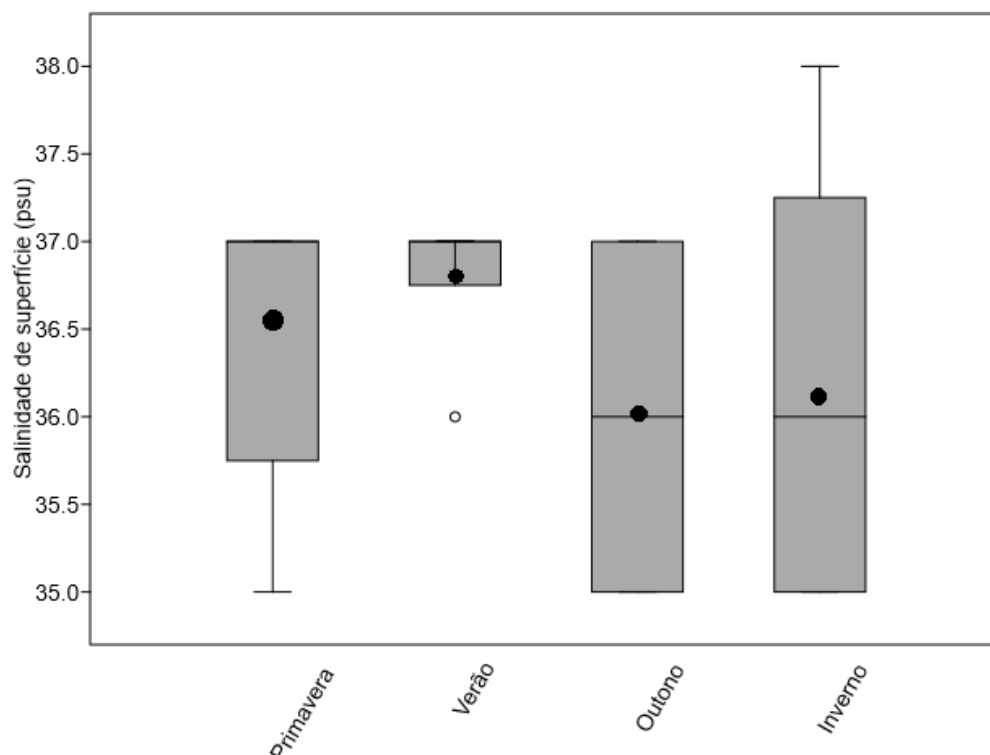


Figura 15. Salinidade de superfície por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; círculo branco: valor discrepante; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da salinidade de superfície para cada estação.

A salinidade de fundo variou de 34psu (ponto 2, 3, 5 e 6 – primavera; ponto 1 – outono; ponto 6 – inverno) a 37psu (ponto 1 e 2 – inverno), sendo a média igual a $35,2 \pm 0,9$ psu (Figura 16). As maiores salinidades ocorreram no verão ($35,3 \pm 0,5$ psu, $n=4$), outono ($35,5 \pm 0,8$ psu, $n=4$) e inverno ($35,5 \pm 1,2$ psu, $n=4$) e a menor foi na primavera ($34,3 \pm 0,5$ psu, $n=4$). Não foram identificadas diferenças significativas sazonais ($p=0,115$) e espaciais ($p=0,870$).

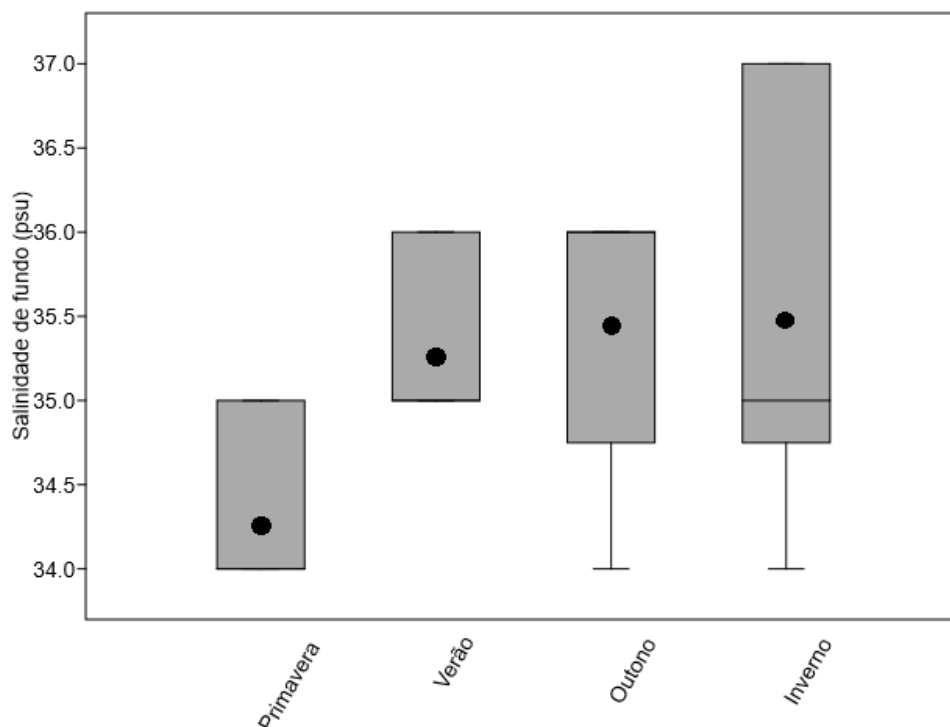


Figura 16. Salinidade de fundo por estação climática na costa de Sergipe, Brasil. Círculos pretos: média geral da estação; Linha preta: valor mediano; Whiskers: valores máximos e mínimos da salinidade de fundo para cada estação.

Através das ANOVAs *two way* não foram observadas diferenças significativas sazonais e espaciais para os fatores bióticos (Tabela 11).

Tabela 11. Valores de F e p das ANOVAs *two way* realizadas para diversidade de Shannon numérica (H'_N), de peso (H'_P), de habitat (H'_H), de hábito alimentar (H'_T), riqueza (RIQ), abundância numérica (ABN) e abundância em peso (ABP), sazonais e espaciais, aplicados para a ictiofauna capturada na costa de Sergipe, Brasil.

	Sazonal		Espacial	
	F	p	F	p
H'_N	0,590	0,631	1,266	0,329
H'_P	0,122	0,946	1,294	0,318
H'_H	1,054	0,398	1,757	0,182
H'_T	0,499	0,689	1,292	0,319
RIQ	1,054	0,398	1,757	0,182
ABN	0,746	0,541	1,013	0,444
ABP	0,254	0,858	1,318	0,309

Pela análise de correlação de Pearson (Tabela 12), entre as variáveis bióticas, verificou-se a existência de correlação forte entre H'_N e abundância em peso, H'_T e abundância numérica, H'_H e abundância em peso. Também se observou correlação média entre H'_P e abundância em peso, H'_T e abundância

em peso, e H'_H e abundância numérica.

Quanto analisado em conjunto com as variáveis abióticas, verificou-se que houve correlação forte entre H'_P e salinidade de superfície, salinidade de fundo e profundidade, H'_T e temperatura de fundo, e salinidade de fundo, entre H'_H e a temperatura de fundo, entre a abundância numérica e a salinidade de superfície e profundidade, entre a abundância em peso e a temperatura de fundo, e salinidade de superfície. Entre as variáveis abióticas, verificou-se que houve correlação forte entre a temperatura de superfície e profundidade. Todas as correlações foram positivas.

Tabela 12. Valores do coeficiente da correlação de Pearson (r) das variáveis bióticas das espécies capturadas e abióticas estimadas para estado de Sergipe, Brasil. H'_N =diversidade de Shannon numérica; H'_P = diversidade de Shannon de peso; H'_H = diversidade de Shannon de habitat; H'_T =diversidade de Shannon de hábito alimentar; RIQ=riqueza; ABN=abundância numérica; ABP=abundância em peso; TempS= temperatura de superfície; TempF=temperatura de fundo; SaliS=salinidade de superfície; SaliF=salinidade de fundo; Prof=profundidade.

	H'_N	H'_P	H'_T	H'_H	RQ	AbuN	AbuP	TempS	TempF	SaliS	SaliF	Prof
H'_N												
H'_P	0,107											
H'_T	3E-11	0,224										
H'_H	5E-10	0,070	6E-09									
RQ	9E-5	0,006	0,003	0,001								
AbuN	0,369	0,013	0,937	0,503	0,001							
AbuP	0,705	0,523	0,643	0,965	0,147	2E-04						
TempS	0,279	0,683	0,083	0,051	0,424	0,086	0,171					
TempF	0,588	0,520	0,963	0,815	0,112	0,117	0,843	0,078				
SaliS	0,331	0,811	0,386	0,062	0,299	0,862	0,995	0,653	0,115			
SaliF	0,525	0,791	0,822	0,680	0,207	0,206	0,183	0,237	0,644	0,091		
Prof	0,0519	0,919	0,049	0,154	0,038	0,753	0,540	0,863	0,248	0,326	0,996	

Vermelho: correlação forte ($r > 0,70$); Amarelo: correlação média ($0,50 < r < 0,70$).

A Análise de Correspondência Canônica (ACC) indicou a formação de grupos de acordo com a posição da variável ambiental (Figura 16). As espécies alocadas ao lado direito do eixo 1 (41,63%) estão relacionadas a maiores temperaturas, tanto de superfície quanto de fundo, menores salinidades de superfície e menores profundidades, sendo elas: *P. percellens*, *S. brasiliensis*, *C. psittacus*, *H. amblyrhynchus*, *M. littoralis*, *N. microps*, *P. crenulatus*, *A. filifera*, *S. vomer*, *H. guttatus*, *C. edentulus*, *P. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *G. cavifrons*, *C. chrysurus*, *C. microlepidotus*, *L. grossindes*, *C. leiarchus*, *H. corvinaeformis*, *A. lineatus*, *S. plagusia*, *O. oglinum*, *P. virginicus*, *A. spinifer*, *S. rastrifer*, *Stellifer sp. B*, *N. grandicassis*, *C. virescens*, *C. faber*, *S. testudineus*, *B. bagre*, *T. paulistanus*, *L. laevigatus*, *C. spixii*, *H. clupeola*, *A. luniscutis*, *A. polygonius*, *M. furnieri*, *C. spilopterus* e *S. brownii*. As espécies do lado esquerdo estão associadas a maiores profundidades e maior salinidade de superfície, sendo elas: *E. argenteus*, *S. guachanco*, *C. nobilis*, *M. ancylodon*, *M. americanus*, *E. crossotus*, *T. microphthalmus*, *P. harroweri*, *P. virginicus*, *O. mucronatus*, *T. lepturus*, *C. bleekermanus*, *S. tessellatus*, *S. brasiliensis*, *D. rhombeus*, *L. breviceps*, *A. declivis*, *S. tyleri*, *E. gula*, *B. marinus*, *S. stellifer*, *Selene sp.*, *P. horkelli*, *P. punctatus*, *C. crysos* e *O. vespertilio*.

As espécies acima do eixo 2 (26,22%) estão associadas as maiores salinidades de fundo, sendo elas: *P. percellens*, *S. brasiliensis*, *C. psittacus*, *H. amblyrhynchus*, *M. littoralis*, *N. microps*, *P. crenulatus*, *A. filifera*, *S. vomer*, *H. guttatus*, *C. edentulus*, *P. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *G. cavifrons*, *C. chrysurus*, *C. microlepidotus*, *L. grossindes*, *C. leiarchus*, *H. corvinaeformis*, *A. lineatus*, *Stellifer sp. B*, *B. bagre*, *S. brasiliensis*, *S. plagusia*, *D. rhombeus*, *L. breviceps*, *A. declivis*, *S. tyleri*, *E. gula*, *B. marinus*, *S. stellifer*, *Selene sp.*, *P. horkelli*, *P. punctatus*, *C. crysos* e *O. vespertilio*. Na parte inferior estão localizadas espécies associadas as menores salinidade de fundo, sendo elas: *O. oglinum*, *P. virginicus*, *A. spinifer*, *S. rastrifer*, *N. grandicassis*, *C. virescens*, *C. faber*, *S. testudineus*, *T. paulistanus*, *L. laevigatus*, *C. spixii*, *H. clupeola*, *A. luniscutis*, *A. polygonius*, *M. furnieri*, *C. spilopterus*, *S. brownii*, *E. argenteus*, *S. guachanco*, *C. nobilis*, *M. ancylodon*, *M. americanus*, *E. crossotus*, *T. microphthalmus*, *P. harroweri*, *P. virginicus*, *T. lepturus* e *C. bleekermanus*.

Espécies como *P. harroweri*, *O. mucronatus*, *S. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *C. spixii*, *S. rastrifer* e *P. brasiliensis* que ocorreram em todas as

estações e em todos os pontos amostrados, estão situados na parte central da ACC.

De acordo com o posicionamento dos pontos por estação, notou-se que os pontos do verão estão associados às maiores salinidades de superfície e fundo e profundidade, semelhante ao verão, os pontos da primavera estão associados às maiores salinidades de superfície e as maiores profundidades, no entanto, a menores salinidades de fundo. Os pontos do outono estão associados às maiores temperaturas de superfície e fundo, enquanto que os pontos do inverno não apresentou um padrão muito claro.

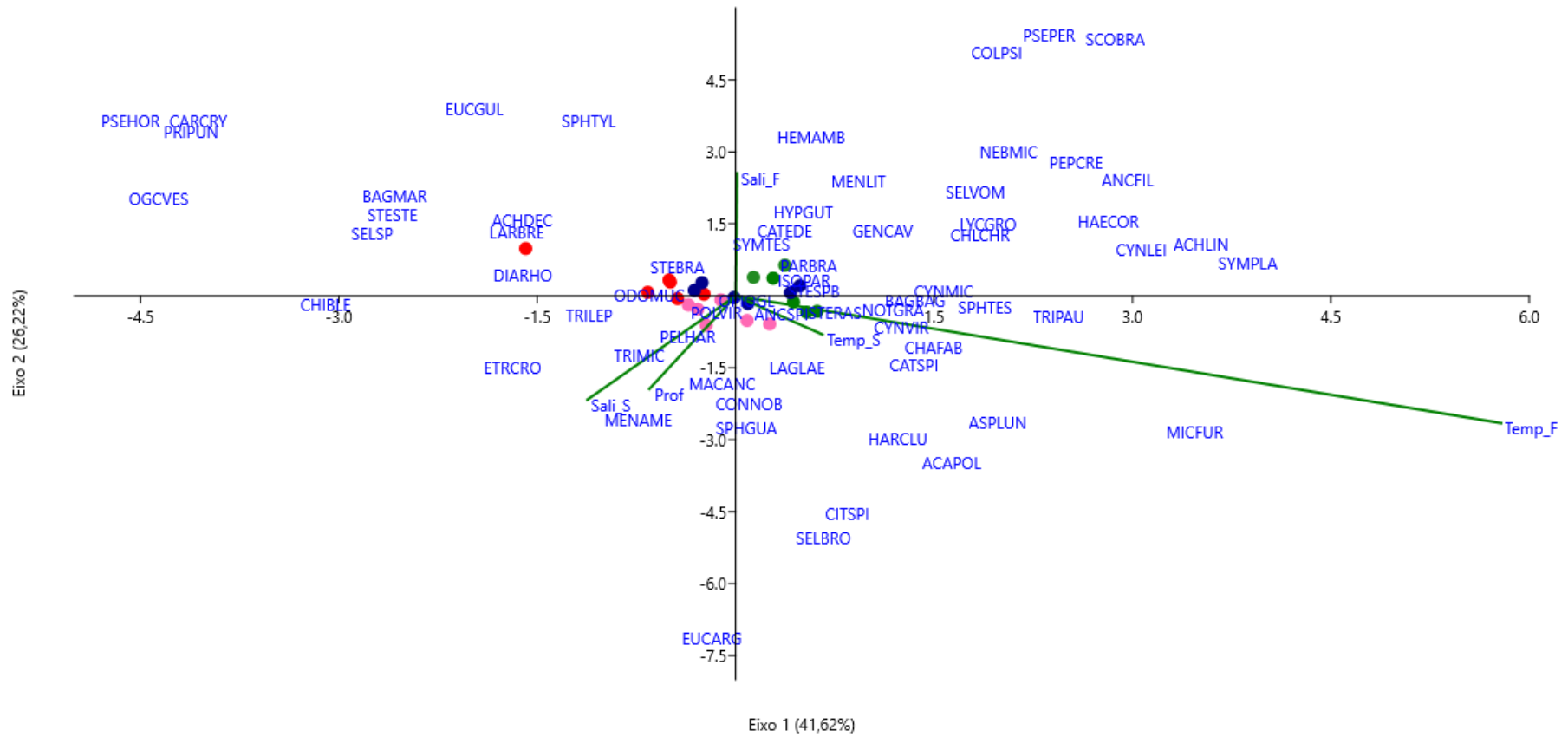


Figura 17. Análise de Correspondência Canônica das variáveis ambientais e abundâncias numéricas das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil. Vermelho=verão; rosa=primavera; verde=outono; azul=inverno.

Figura 17. Análise de Correspondência Canônica das variáveis ambientais e abundâncias numéricas das espécies capturadas na costa de Sergipe, Brasil. Vermelho=verão; rosa=primavera; verde=outono; azul=inverno.

DISCUSSÃO

Neste estudo foram capturadas 14 ordens, 23 famílias e 65 espécies estuarinas e costeiras, e as ordens com maior riqueza foram Acanthuriformes, Clupeiformes, Pleuronectiformes, Perciformes, Carangidae, Siluriformes e Tetraodontiformes, com número de espécies maior a cinco. A composição da comunidade demersal íctia da costa de Sergipe segue o padrão geral da zona estuarina e costeira brasileira. Vilar e Joyeux (2018), que revisaram 27891 registros de 796 espécies de peixes estuarinos e costeiros ao longo da costa brasileira, encontraram que Perciformes, Clupeiformes, Pleuronectiformes, Anguiliformes e Tetraodontiformes como as ordens com maior riqueza. E segundo Andrade-Tubino *et al.* (2008), cerca de 70% das espécies de teleósteos demersais pertencem a essas mesmas ordens, com exceção de Clupeiformes. Na região Nordeste, estudos e levantamentos de padrões de ictiofauna estuarina e costeira mostraram que a ordem com maior predomínio nos ambientes foi Perciformes (TEIXEIRA e FALCÃO, 1992; ALVES e SOARES-FILHO, 1996; SANTOS, 2000; ARAÚJO *et al.*, 2000; PAIVA *et al.*, 2008; OLIVEIRA-SILVA *et al.*, 2008; MORAES *et al.*, 2009; REIS-FILHO *et al.*, 2010). De acordo com NELSON *et al.* (2016), grande parte das famílias pertencentes à ordem Perciformes foram incorporadas à ordem Acanthuriformes, demonstrando então que nesse estudo as ordens Perciformes e Acanthuriformes representaram 35% da riqueza.

Neste estudo as famílias de teleósteos demersais mais ricas foram Sciaenidae, Carangidae, Ariidae, Achiridae, Engraulidae e Tetraodontidae. Destas, apenas Sciaenidae e Ariidae foram as famílias mais representativas tanto em abundância numérica quanto em abundância em peso.

Nos estuários brasileiros, as famílias com maior riqueza foram Sciaenidae, Serranidae, Carangidae, Ariidae, Haemulidae, Paralichthyidae e Gerreidae (VIEIRA e MUSICK, 1993, 1994; BLABER, 2002; HOSTIM-SILVA *et al.*, 2002; BARLETTA *et al.*, 2008; ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008; VILAR e JOYEUX, 2018; NOBREGA *et al.*, 2019). Para a região Nordeste, no Piauí, Oliveira (1974, 1976) e Alves e Soares-Filho (1996) no Ceará, registraram a família Sciaenidae e Gerreidae como as mais representativas em riqueza. No Rio Grande do Norte, Nóbrega *et al.* (2019) registraram Sciaenidae,

Carangidae, Monacanthidae, Serranidae, Tetraodontidae, Lutjanidae e Paralichthyidae como as famílias mais abundantes. Em Pernambuco, Vasconcelos-Filho e Oliveira (1999) e Paiva *et al.* (2008) constataram que Carangidae, Sciaenidae, Haemulidae, Engraulidae, Ariidae, Paralichthyidae e Gerreidae foram as mais representativas tanto em riqueza quanto em abundância numérica. Teixeira e Falcão (1992) em Alagoas e Lopes *et al.* (1999) na Bahia registraram o predomínio das famílias Sciaenidae e Gerreidae em riqueza. Em Sergipe, as famílias Sciaenidae, Carangidae, Engraulidae, Ariidae, Gerreidae, Pristigasteridae e Haemulidae foram as mais ricas e mais abundantes em indivíduos (ALCANTARA, 2006; FONTES, 2015; ARAÚJO *et al.*, 2017; BARRETO *et al.*, 2018). Freire e Araújo (2016) que fizeram a reconstrução do desembarque pesqueiro de 1950 a 2010 para Sergipe registraram que os maiores desembarques em peso foram das famílias Sciaenidae, Lujanidae, Ariidae e Centropomidae. E Alcântara (2006) destaca a família Sciaenidae como uma família dominante no rio Sergipe, tanto em riqueza quanto em abundância numérica e em peso.

Neste estudo, Sciaenidae, Ariidae, Pristigasteridae e Haemulidae representaram 71% da abundância em peso, corroborando com BARRETO *et al.* (2018) que contabilizou 69% para as mesmas famílias. Vale ressaltar que embora Dasyatidae esteja entre as famílias mais representativas em peso, nesse estudo ela inclui apenas dois espécimes de *H. guttatus*. NOBREGA *et al.* (2019) também registraram duas espécies da família Dasyatidae como bem representativas em frequência relativa em peso.

De acordo com Yáñez-Arancibia *et al.* (1980) e Blaber (2002), as áreas estuarinas na costa do Brasil são bastantes uniformes e previsíveis na composição ictiofaunística local. No entanto, há diferenças na composição da ictiofauna entre as diversas regiões brasileiras (SANTOS *et al.*, 2002; GODEFROID *et al.*, 2004; REIS-FILHO *et al.*, 2010). Andrade-Tubino *et al.* (2008) afirmaram que as semelhanças entre os estuários e zonas adjacentes brasileiros se limitam às famílias e apenas 11 espécies são as mais comuns em todos: *D. rhombeus*, *S. vomer*, *C. spilopterus*, *E. crossotus*, *M. furniei*, *T. lepturus*, *P. punctatus*. Embora todas as espécies tenham sido capturadas neste estudo, estas apresentaram abundância numérica relativa menor que 5% do total.

As espécies mais abundantes numericamente foram *P. harroweri*, *O. mucronatus*, *S. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *C. spixii*, *S. rastrifer*, *P. brasiliensis* e *T. lepturus*, corroborando com BARRETO *et al.* (2018) que obtiveram *C. spixii*; *L. breviceps*, *S. brasiliensis* e *P. harroweri* como as mais abundantes numericamente. Jost (2002), Teixeira e Falcão (1999) e Alcântara (2006) observaram *C. spixii* como a mais abundante na Paraíba, Alagoas e Sergipe (Região Nordeste do Brasil), respectivamente, e BARLETTA (2005), no Pará (Região Norte do Brasil).

Em relação aos Chondrichthyes, segundo Thomé-Souza *et al.* (2014a) e Freire e Araújo (2016), *Hypanus guttatus* é umas das três espécies mais comercializadas e com maior volume de desembarque no estado, juntamente com *Hypanus americanus* e *Rhinoptera bonasus*. Em 2013, a captura comercial dessas três espécies totalizaram cerca de 35,5 t em Sergipe (THOMÉ-SOUZA *et al.*, 2013). *P. percellens* não possui interesse comercial (MENEZES *et al.*, 2006), embora seja capturado como ictiofauna acompanhante (BARRETO *et al.*, 2018). Porém, serve apenas para subsistência de alguns pescadores.

O presente estudo acrescenta duas novas espécies à lista da ictiofauna com ocorrência na costa de Sergipe (FREIRE e ARAUJO, 2016; FREIRE *et al.*, 2017; BARRETO *et al.*, 2018): *Anchoa filifera* e *Pseudobatos horkelli*. Embora *A. filifera* tenha distribuição esperada para o estado (FROESE e PAULY, 2018), ainda não há registro da captura da espécie. Para *P. horkelli*, segundo a literatura, a área de maior abundância é na Plataforma Sul do Brasil que corresponde do Rio de Janeiro ao Rio Grande do Sul (LESSA e VOOREN, 2016; FROESE e PAULY, 2018). Neste estudo foram registradas 17 espécies que também são capturadas pela pesca esportiva costeira no estado de Sergipe (FREIRE *et al.*, 2014; LUZ, 2015; FREIRE *et al.*, 2017), o que por sua vez também gera impacto adicional nessas populações.

Em grandes regiões geográficas, vários padrões de diversidade faunísticos vêm sendo descritos na literatura. O padrão mais conhecido e aceito da diversidade faunística global é a tendência de que a diversidade de espécies diminui quando aumenta a latitude (BRIGGS, 1974; HART e REYNOLDS, 2002). A grande abundância de poucas espécies e a elevada riqueza de espécies raras que foi encontrada nesse estudo é consistente com o

padrão de diversidade de ambientes tropicais (LONGHURST e PAULY, 2007). Comunidades tropicais são caracteristicamente diversificadas, com grande número de espécies quando comparadas aos ambientes temperados (ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008), porém são dominadas por poucas espécies (DAY JR *et al.*, 1989; SANTOS *et al.*, 2002; REIS-FILHO *et al.*, 2010).

As medidas de diversidade são frequentemente vistas como um bioindicadores de bem-estar e de distúrbios ambientais e ecológicos (MAGURRAN, 1988, 2011), e os fatores que podem regular a diversidade são variados e inter-relacionados. A ocorrência de espécies de peixes varia ao longo do ano de acordo com as características locais climatológicas, por exemplo, Moreno-Valcárcel *et al.* (2013) evidenciou que a variação temporal das espécies está relacionada principalmente com o ciclo hidrológico. Para o nordeste do Brasil, as quatro estações climáticas são divididas em duas estações principais e as outras duas em períodos de transição. De acordo com o regime pluviométrico, as duas estações climáticas principais são chuvosa e estiagem ou seca (EKAU e KNOPPERS, 1999). Neste sentido, o clima no estado de Sergipe é também definido por um período de estiagem (setembro a março: primavera-verão) e outro chuvoso (abril a agosto: outono-inverno) (ARAUJO, 2007; SEMARH, 2016), devido às condições úmidas no setor da Costa Nordeste Leste (Paraíba até Bahia) que sofre influência da Corrente do Brasil e apresenta clima úmido tropical (MAIA *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2016).

Os meses de abril a agosto são considerados os meses chuvosos, com pico de chuvas entre junho e agosto, e de dezembro a março como os meses de estiagem (AMÂNCIO, 2001). Os outros meses, setembro a novembro correspondem ao período de transição chuva-estiagem, e março a abril o período de transição estiagem-chuva. Assim, os totais pluviométricos estão concentrados em seis a sete meses e o período de estiagem possui no máximo cinco meses de duração (SEMARH, 2016). Através da ACP (Figura 8) e do dendrograma das campanhas sazonais (Figura 9) ficou claro a formação de dois grupos de assembleias de peixes que estão relacionadas aos períodos característicos da região: estiagem (primavera-verão) e chuvoso (outono-inverno). Assim como esse estudo, em Alagoas foi evidenciado o aspecto sazonal da ictiofauna demersal relacionado aos períodos de chuva, de estiagem e de transição (TEIXEIRA e FALCÃO, 1992).

De forma geral, a abundância numérica foi maior no outono e menor no inverno, ambos no período chuvoso. Alcântara (2006) afirmou que as chuvas têm grande influência sobre a variação temporal das condições da água e, portanto, na comunidade de peixes no estuário do rio Sergipe e na plataforma continental adjacente. Isso corrobora com Barletta *et al.* (2005), que afirmou que alguns peixes migram pra dentro e fora do estuário em resposta a mudança de salinidade. Alcântara (1989; 2000) encontrou dois picos de abundância e riqueza durante o período chuvoso, sendo um no estuário do rio Sergipe e o outro pico na plataforma continental adjacente. Do mesmo modo, Fontes (2015) encontrou maior abundância numérica no estuário do rio Vaza-Barris no período chuvoso e menor abundância no período de estiagem.

O padrão sazonal dos índices de diversidade apresentado nesse estudo é condizente com a estação climática para a região, com a alta pluviométrica no outono e inverno, e baixa na primavera e verão, onde os índices de Shannon numérico, equitabilidade e riqueza de Margalef foram maiores no outono. Os menores valores de Shannon numérico e equitabilidade foram no verão e a riqueza de Margalef na primavera. No rio Vaza-Barris, Fontes (2015) encontrou maiores valores de Shannon numérico, equitabilidade e Margalef para estação de transição e menores valores durante o período de estiagem.

Neste estudo, a riqueza de Margalef apresentou maior valor no outono e menor na primavera. No entanto, Araújo *et al.* (2017) encontrou maior riqueza de Margalef em julho no rio Japaratuba, equivalente ao inverno, e menor em abril, equivalente ao outono. Estas diferenças podem estar diretamente relacionadas ao único método seletivo de captura utilizado e à situação morfodinâmica no rio Japaratuba. Foi utilizado o método de captura com rede-de-entalhe, o que pode explicar porque muitas espécies não foram capturadas como, por exemplo, *C. spixii* não foi capturado em nenhum momento por Araújo *et al.* (2017), contrastando com esse estudo que foi observada a presença dessa espécie em todos os pontos amostrados e em todas as estações climáticas. Somado a isso, o forte processo de erosão e o surgimento de bancos arenosos frequentemente impede a migração da ictiofauna e também, a entrada de embarcações pesqueiras no Rio Japaratuba (comm. pess. com pescador local).

A elevada dominância no verão é explicada devido a uma grande parte

das espécies serem representadas por poucos indivíduos nessa estação climática. No verão houve dominância das espécies *P. harroweri*, *S. brasiliensis* e *O. mucronatus* e maior quantidade de espécies raras que nas outras estações. A abundância numérica dessas espécies mais abundantes representou 53,4% do total capturado na estação climática, e as espécies raras ($n < 30$) foram equivalentes a 1,7% em abundância numérica relativa. A ictiofauna dos estuários e áreas adjacentes é tipicamente caracterizada pela dominância numérica de poucas espécies (KENNISH, 1986).

No presente estudo, *P. harroweri*, *O. mucronatus*, *S. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *C. spixii*, *S. rastrifer* e *P. brasiliensis* destacaram-se como mais abundantes em todas as estações climáticas. Nota-se, portanto, que para essas espécies não há um padrão de distribuição temporal definido. Muitas espécies ocorrem ao longo de todo o ano (TEIXEIRA e FALCÃO, 1992) e as principais diferenças na composição estão relacionadas à abundância numérica e em peso das espécies pouco abundantes ou raras.

A agregação heterogênea ou homogênea de peixes que habitam ambientes estuarinos e adjacentes (BLABER, 2000; ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008; BLABER, 2013) se dá pelo fato de que os estuários são locais com variações espaciais e temporais contínuas (ELLIOT e McLUSKY, 2002), e que influenciam os ambientes adjacentes. Sendo assim, peixes marinhos que normalmente são encontrados em áreas estuarinas, também se desenvolvem com sucesso nas áreas marinhas adjacentes, pois essas espécies possuem ampla tolerância a variações de salinidade. Andrade-Turbino *et al.* (2008) consideram ainda o tipo de fundo para os peixes demersais, visto que cada habitat possui uma comunidade íctia característica local. No entanto, os peixes costeiros são comumente encontrados em águas rasas adjacentes, nas desembocaduras dos rios, sobre fundos lamosos e ou arenosos. Araújo *et al.* (2017) descreveram que o rio Japaratuba apresenta constantes mudanças da geometria de sua desembocadura e Fontes (2015) descreveu o rio Vaza-Barris como um delta estuarino.

Nesse estudo, a riqueza foi maior no ponto 1 e menor no ponto 2, ambos em frente a desembocadura do rio Japaratuba. Em contraste com o que foi encontrado por ARAÚJO *et al.* (2017) que identificou 75 espécies no estuário do rio Japaratuba durante um ano de estudo, encontrado maior dominância de

três famílias (Scianidae, Engraulidae, Centropomidae) durante a maré cheia. As espécies representativas destas famílias habitam a zona costeira adjacente e durante a maré cheia invadem os estuários para alimentação. Estas diferenças da riqueza na mesma localidade, diferindo apenas devido à profundidade, podem estar relacionadas ao fato de que os estuários são ambientes de transição entre a água doce e o mar, apresentando mudanças graduais ao longo do seu eixo longitudinal. Isso faz com que as comunidades íctias migrem horizontalmente entre esses habitats e os habitem de modo variado, em função de adaptações especiais e diferenciados níveis de tolerância a estas mudanças longitudinais. Assim que as condições ambientais mudam, alguns peixes permanecem na zona adjacente ou se movem para o sublitoral durante a variação de maré; outros peixes migram dentro do estuário em resposta à variação de salinidade, ou migram para maiores profundidades onde há condições menos variáveis (BLABER *et al.*, 1990; BARLETTA *et al.*, 2003; 2005). Alcântara (2000; 2006) encontrou um padrão semelhante no rio Sergipe, em que a riqueza foi maior na foz e próximo às áreas adjacentes e menor na cabeceira do rio. Fontes (2015) também encontrou, para o rio Vaza-Barris, que o local com maior abundância e riqueza foi na foz desse rio e menor adentro.

No ponto 6 observou-se os maiores índices de dominância e abundância numérica, que influenciam negativamente na equitabilidade e na riqueza de Margalef, conseqüentemente isto reflete sobre o valor da diversidade de Shannon (MAGURRAN, 1988). Neste ponto de menor diversidade de Shannon e equitabilidade, observou-se maior dominância das espécies *P. harroweri*, *S. brasiliensis*, *C. spixii* e *O. mucronatus* equivalentes a 67% da abundância de todas as espécies capturadas neste ponto. Assim, os estuários e áreas adjacentes são caracterizados por possuir poucas espécies, porém com grande abundância (BARLETTA *et al.* 2005).

Os fatores considerados responsáveis pela distribuição das populações são principalmente abióticos, que podem se sobrepor aos bióticos na determinação da presença das espécies e suas abundâncias (BARLETTA *et al.*, 2005; ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008; VILLAR *et al.*, 2010), como temperatura e salinidade. Desta forma, a partir da ACC (Figura 16), em relação à comunidade íctia, notou-se uma homogeneidade das espécies coletadas, em

que houve alta similaridade da composição das espécies em todas as estações climáticas e apenas a abundância foi determinada pelos fatores abióticos, principal influência da variação de salinidade. A partir dos fatores abióticos, ficou evidente, então, que a variação temporal e espacial da comunidade está ligada ao ciclo hidrológico e à preferência de habitat das espécies. Sendo assim, nota-se uma pequena separação no posicionamento dos pontos de coleta por estação, principalmente de acordo com a salinidade, onde a primavera e verão estão mais relacionados a maiores salinidades, correspondendo ao período de estiagem. E que os pontos de outono estão associados às menores salinidades. Sendo assim, as flutuações sazonais da salinidade são os fatores principais estruturadores das assembleias de peixes (BLABER, 2013).

As diferenças espaciais e sazonais das comunidades íctias em cada região da costa brasileira podem ser devidas à heterogeneidade espacial, às características das áreas marinhas adjacentes e a grande tolerância da comunidade de peixes à variação de temperatura e salinidade (ANDRADE-TUBINO *et al.*, 2008; VILLAR *et al.*, 2010). Neste estudo, a região costeira adjacente ao estado de Sergipe demonstrou que houve diferença significativa estatisticamente entre as temperaturas de superfície entre inverno e verão, e inverno e outono; e de fundo entre outono e verão. Corroborando com a ACP sazonal (Figura 9), onde há separação de dois grupos.

Desta forma, nota-se que as variáveis ambientais, principalmente salinidade, apresentam influência na composição e abundância das assembleias de peixes, que por sua vez sofrem influência direta do regime pluviométrico do clima tropical úmido da região, onde as chuvas têm grande influência sobre a variação temporal das condições da água e consequentemente, da comunidade de peixes (ALCÂNTARA, 2006). Outro fator que também pode regular a diversidade das comunidades é a extensão das cadeias alimentares e a variação e sobreposição de nichos (MAGURRAN, 1988). Peixes de uma espécie em particular não ocorrem em isolamento de outras, mas como um membro de comunidades ecológicas (HART e REYNOLDS, 2002).

Os estuários e as porções de plataforma continental adjacente estão associados, em diversos aspectos, inclusive no compartilhamento de fauna

(ALCÂNTARA, 2006). Desta forma, a composição da comunidade íctia demersal da região costeira do estado de Sergipe apresentou alta similaridade entre as estações climáticas e entre a maioria dos pontos estudados (Tabelas 6 e 8). Segundo Alcântara (2000), a comparação de comunidades de peixes da região estuarina do rio Sergipe e de peixes demersais da plataforma adjacente indicou que esses ambientes compartilham mais da metade das espécies da ictiofauna demersal. A complexidade da cadeia trófica, recursos disponíveis e co-ocorrência de espécies ainda não são suficientemente conhecidos (AZEVEDO *et al.*, 2007). Através da correlação de Pearson, verificou-se que o índice de diversidade de Shannon de hábito alimentar (H'_T) está relacionado às abundâncias numérica e de peso, e a diversidade de Shannon habitat (H'_H). Os peixes ocupam, de modo variado, diferentes habitats em função de suas adaptações especiais e níveis de tolerância diferenciados às mudanças ambientais (BARLETTA *et al.*, 2005; ALCÂNTARA, 2006).

Mudanças na estrutura das comunidades que habitam a plataforma continental podem também estar associadas à cadeia trófica. Segundo Blaber (2000), a ictiofauna de estuários e áreas adjacentes é caracterizada por uma forte proporção de espécies predadoras generalistas (em torno de 80%), consumindo vários grupos de invertebrados e vertebrados. De acordo com o hábito alimentar das espécies capturadas nesse estudo, foi observado que 69,3% possuem hábito alimentar carnívoro (generalista), 1,5% são piscívoras e 29,2% são invertívoras. A estrutura e suas mudanças íctias também podem estar relacionadas à redução de predadores de topo (MEYRS e WORM, 2003; NOBREGA *et al.*, 2019), devido ao declínio da qualidade ambiental onde as espécies carnívoras de topo são substituídas por onívoras (KARR, 1981) e/ou na tendência decrescente do valor médio do nível trófico, com predomínio de espécies não-piscívoras devido ao esforço da atividade pesqueira sobre espécies de maior nível trófico (FREIRE e PAULY, 2010; LECHETA *et al.*, 2018).

CONCLUSÃO

O litoral do estado de Sergipe possui grande riqueza, em que a composição da ictiofauna demersal segue o padrão geral da zona costeira e estuarina brasileira. As espécies mais abundantes neste estudo corroboram com estudos realizados anteriormente para a pesca comercial e esportiva costeira do estado de Sergipe, além de acrescentar duas novas espécies à lista da ictiofauna com ocorrência no litoral de Sergipe.

As espécies *P. harroweri*, *O. mucronatus*, *S. brasiliensis*, *I. parvipinnis*, *C. spixii*, *S. rastrifer* e *P. brasiliensis* destacam-se por não apresentarem um padrão de distribuição sazonal e espacial definido, sendo que muitas espécies ocorrem ao longo do ano, porém as principais diferenças na composição estão relacionadas à abundância das espécies raras.

A ocorrência de espécies de peixes varia ao longo do ano de acordo com as características climatológicas locais, que consequentemente influencia nos fatores abióticos do estuário e águas adjacentes, sendo o estado de Sergipe caracterizado por dois períodos climáticos principais e dois de transição. Estudos no litoral de Sergipe confirmaram que as chuvas têm grande influência sobre a variação sazonal das condições da água, principalmente sobre a salinidade. Os padrões de diversidade encontradas nesse estudo são condizentes com o período climático para a região com alta pluviometria no outono e inverno e baixa na primavera e verão.

Os padrões de diversidade sazonal e espacial apresentados mostraram haver uma homogeneidade na composição das espécies, sendo a variação sazonal da salinidade o principal responsável pela distribuição e presença das populações, assim como as abundâncias, nos estuários e áreas adjacentes.

Os estuários e a plataforma continental adjacente estão associados, em diversos aspectos, inclusive no compartilhamento de fauna, havendo migração horizontal em resposta a variação de salinidade e temperatura. No entanto, a complexidade da cadeia trófica, recursos disponíveis e co-ocorrência de espécies ainda não são suficientemente conhecidos. Portanto estudos baseados no entendimento ecológico irão permitir identificar relações entre as espécies e o ambiente para permitir uma melhor exploração sustentável das espécies na costa de Sergipe.

REFERÊNCIAS

- AKIN, S.; WINEMILLER, K. O.; GELWICK, F. P. Seasonal and spatial variations in fish and macrocrustacean assemblage structure in Mad Island Marsh estuary, Texas. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 57, p. 269-282, 2003.
- ALBUQUERQUE, P. G. **Recursos potenciais de peixes da fauna acompanhante da pesca de camarões da foz do rio São Francisco – Litoral Norte, Piaçabuçu – AL**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. 1994.
- ALCÂNTARA, A. V. **Ecologia da Ictiofauna do Estuário do Rio Sergipe**. Tese (Doutorado em Zoologia). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, S. Paulo. 1989.
- ALCÂNTARA, A. V. Ictiofauna. In: GUIMARÃES, C. R. P. (coord.). **Monitoramento da área de influência das plataformas petrolíferas da costa do Estado de Sergipe. São Cristóvão: Núcleo de Estuários e Manguezais/ UFS**. p.130-155. 2000.
- ALCÂNTARA, A.V. A ictiofauna do estuário do Rio Sergipe, p.111-141. In Alves, J. P. H. (ed.), **Rio Sergipe: importância, vulnerabilidade e preservação**. Ós Editora, 221 p., Aracaju, 2006.
- ALVES, M. I. M.; SOARES-FILHO, A. A. Peixes do estuário do Rio Jauaribe (Ceará-Brasil): Aspectos Fisioccológicos. **Ciências Agronomas**, v. 27, n. 1, p. 1-16. 1996.
- AMÂNCIO, S. G. Influência da evolução costeira holocênica na ocupação da costa do estado de Sergipe por Grupos Sambaquieiros. (Dissertação de Mestrado), Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2001.
- ANDRADE-TUBINO, M. F.; RIBEIRO, A. L.; VIANNA, M. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, p. 640–661. 2008.
- ARAÚJO, A. N. R.; SOUZA, J. M.; LIMA, R. C. D.; ABREU, E. F. S.; VIRGENS, F. F.; BARBOSA, J. M. Diversidade da fauna aquática do estuário do rio Japarutuba, estado de Sergipe, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic**

Resources, v. 5, n. 1, p. 33-42. 2017.

- ARAÚJO, C. C. V. **Estrutura, dinâmica espacial e sazonal da ictiofauna de áreas entremarés da Baía da Babitonga, Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade Federal do Paraná. 2009.
- ARAÚJO, F. G.; AZEVEDO, M. C. C. Assemblages of Southeast-South Brazilian Coastal Systems Based on the Distribution of Fishes. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 52, p. 729-738. 2001.
- ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; AZEVÊDO, M. C. C.; SANTOS, A. C. A. Estrutura da comunidade de peixes demersais da baía de Sepetiba, RJ. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n 3, p. 417-430. 1998.
- ARAÚJO, H. M. **Relações socioambientais na bacia costeira do rio Sergipe**. Tese (Doutorado em Geografia). São Cristóvão, NPGeo/UFS, 2007.
- ARAÚJO, M. E.; TEIXEIRA, J. M. C.; OLIVEIRA, A. M. E. Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Brasil, III. Actinopterygii de estuários. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 33, p.139-142. 2000.
- AZEVEDO, M. C. C.; ARAÚJO, F. G.; CRUZ-FILHO, A. G.; PESSANHA, A. L. M.; GUEDES, A. P. P. Demersal fishes in a tropical bay in southeastern Brazil: Partitioning the spatial, temporal and environmental components of ecological variation. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 75, p. 468-480. 2007.
- AZEVEDO, M.C.C.; ARAÚJO, F.G.; PESSANHA, A. L. M.; SILVA, M. A. Co-occurrence of demersal fishes in a tropical bay in southeastern Brazil: A null model analysis. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 66, p. 315-322. 2006.
- BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). **Marine Ecology Progress Series** v. 256, p. 217–228. 2003.
- BARLETTA, M.; AMARAL, C. S.; CORRÊA, M. F. M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D. V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–

- subtropical estuary. **Journal of Fish Biology**, v. 73, p. 1314-1336. 2008.
- BARLETTA, M.; BARLETTA-BERGAN, A.; SAINT-PAUL, U.; HUBOLD, G. The role of salinity in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. **Journal of Fish Biology**, v. 66, p. 45-72. 2005.
- BARRETO, T. M. R. R.; FREIRE, K. M. F.; REIS-JUNIOR, J. J. C.; ROSA, L. C.; CARVALHO-FILHO, A.; ROTUNDO, M.M. Fish species caught by shrimp trawlers off the coast of Sergipe, in north-eastern Brazil, and their length–weight relations. **Acta Ichthyologica et Piscatoria**; v. 48, n.3, p. 277–283. 2018.
- BLABER, S. J. M. Fishes and fisheries in tropical estuaries: The last 10 years. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 135, 2013.
- BLABER, S. J. M., BREWER, D. T., SALINI, J. P.; KERR, J. Biomass, catch rates and abundances of demersal fishes, particularly predators of prawns, in a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. **Marine Biology**, v. 107, p. 397–408. 1990.
- BLABER, S. J. M. “Fish in hot water”: the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. **Journal of Fish Biology**, v. 6, p. 1-20. 2002. (Supplement A).
- BLABER, S. J. M. **Tropical Estuarine Fishes. Ecology, Exploitation and Conservation**. Fish and Aquatic Resources Series 7. Blackwell Science, Oxford, p. 372. 2000.
- BLABER, S. J. M. **Tropical Estuarine Fishes. Ecology, Exploitation and Conservation**. Fish and Aquatic Resources Series 7. Blackwell Science, Oxford, 372pp. 2000.
- BOX, G. E. P. Non-Normality and Tests on Variances. **Biometrika**, v. 40, n. 3/4, p. 318-335. 1953.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014**. Diário Oficial da União, v. 1, n. 245, p. 110-130. 2014.
- BRIGGS, J. C. **Marine Zoogeography**. McGraw-Hill, New York, 475pp. 1974.
- CARPENTER, K. E. **The living marine resources of the western central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 2 (Opistognathidae to Molidae), sea turtles and marine mammals**. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. FAO, Rome. 2002a.

- CARPENTER, K. E. **FAO species identification sheets for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Atlantic (fishing area 31)**. Roma: FAO, V. 1-3. 2002b.
- CARVALHO, M. F.; BARBOSA, J. M.; ARAÚJO, A. R. R.; SOUZA, J. M. Cadeia de comercialização de tunídeos no Estado de Sergipe, Brasil. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v.3, n.1, p 1-12. 2015.
- CARVALHO-FILHO, A. **Peixes da costa brasileira**. 3ª Edição, São Paulo: Ed. Melro. P. 320. 1999.
- CERVIGÓN, F.; CIPRIANI, R.; FISCHER, W.; GARIBALDI, L.; HENDRICKX, M.; LEMUS, A.J.; MÁRQUEZ, R.; POUTIERS, J.M.; ROBAINA, G.; RODRIGUEZ, B. **Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur America**. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma. p. 513. 1992.
- COMPAGNO, L. J. V. **FAO Species Catalogue. Sharks of the World. A, Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part 2. Carcharhiniformes**. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes., v. 4, n. 125, p. 251-655. 1984a.
- COMPAGNO, L. J. V. **FAO Species Catalogue. Sharks of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part I. Hexanchiformes to Lamniformes**. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes., v. 4, n. 125, p. 249. 1984b.
- COMPAGNO, L. J. V. **Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes)**. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes. No. 1, Vol. 2. Rome, FAO. P. 269. 2001.
- DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. EDUSP, São Paulo. 1983.
- DAY Jr, J.W.; HALL, C.A.S.; KEMP, W.M.; YAÑEZ-ARANCIBIA, A. **Estuarine ecology**. New York: John Wiley and Sons. p. 559. 1989
- EKAU, W.; KNOPPERS, B. A. An introduction to the pelagic system of the North-East and East Brazilian shelf. **Archive of Fishery and Marine Research**, v. 47, p. 113-132. 1999.
- ELLIOTT, M.; MCLUSKY, D.S. The need of definitions in understanding

- estuaries. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.55, p. 815-827. 2002.
- ESKINAZI, A. M. Lista preliminar dos peixes estuarinos de Pernambuco e Estados Vizinhos (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 9, p. 265-274. 1970.
- ESKINAZI, A.M. Peixes do Canal de Santa Cruz –Pernambuco – Brasil. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v.13, p. 283-302. 1972.
- FIGUEIREDO, J.L., MENEZES, N.A. **Manual de Peixes marinhos do sudeste do Brasil.2 Teleostei (1)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. p. 110. 1978.
- FIGUEIREDO, J.L., MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil.3 Teleostei (2)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. p. 90. 1980.
- FIGUEIREDO, J.L.; MENEZES, N.A. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil.6 Teleostei (5)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. p. 116. 2000.
- FISCHER, L.G; PEREIRA, L.E.D.; VIEIRA, J.P. **Peixes estuarinos e costeiros: Série Biodiversidade do Atlântico Sudoeste 01**. Rio Grande: Editora Coscientia. p. 127. 2004.
- FISCHER, W. **FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (fishing area 31)**. Roma: FAO, v. 1-7. 1978.
- FONTES, A. M. **Análise da ocorrência e distribuição espaço-temporal da ictiofauna do estuário do rio Vaza-Barris, Sergipe, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Pesca), Universidade Federal de Sergipe. 2015.
- FREIRE, K. M. F.; BISPO, M. C.; LUZ, R. M. C. A. Competitive marine fishery in the state of Sergipe. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v. 2, n. 1, p. 59-72, 2014.
- FREIRE, K. M. F.; LUZ, R. M. C. A.; SANTOS, A. C. G.; OLIVEIRA, C. S. Analysis of the onshore competitive recreational fishery in Sergipe. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 43, n. 4, p. 487- 501, 2017.
- FREIRE, K. M. F.; ARAÚJO, A. R. R. Analysis of marine catches off the State of Sergipe (1950-2010). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 49, n. 1, p.13

– 29. 2016.

- FREIRE, K.M.F., PAULY, D. Fishing down brazilian marine food webs, with emphasis on the East Brazil Large Marine Ecosystem. **Fisheries Research**, v. 105, n. 1, p. 57-62. 2008.
- FREIRE, K. M. F.; ROCHA, G. R. A.; SOUZA, I. L. Length–weight relationships for fishes caught by shrimp trawl in southern Bahia, Brazil. **Journal of Applied Ichthyology**, v. 25, n. 3, p. 356–357. 2009.
- FRICKE, R.; ESCHMEYER, W. N.; VAN DER LAAN, R. **CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES**. (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). 2018. Electronic version accessed 30/09/2018.
- FROESE, R.; D. PAULY. **FishBase. World Wide Web electronic publication**. www.fishbase.org, version (06/2018). Electronic version accessed 30/09/2018.
- GADIG, O. B. F. **Tubarões da costa brasileira**. Tese (Doutorado), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. 2001.
- GODEFROID, R. S.; SPACH, H. L.; SANTOS, C.; MCLAREN, G.; SCHEARZ-JR, R. Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes do infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. **Iheringia Série Zoológica**, v. 94, n. 1, p. 95-104. 2004.
- GOMES, U. L.; SIGNORI, C. N.; GADIG, O. B. F.; SANTOS, H. R. S. **Guia para a identificação de tubarões e raias do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books. 234p. 2010.
- GUIMARÃES, C. R. **Composição e distribuição dos sedimentos superficiais e da fauna bêntica na plataforma continental de Sergipe**. Tese (Doutorado), Universidade Federal da Bahia. 2010
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1- 9. 2001. Available on: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- HART, P. J. B.; REYNOLDS, J. D. **Handbook of Fish Biology and Fisheries: Volume 2, Fisheries**. Blackwell Publishing, Oxford, 2002.
- HOSTIM-SILVA, M.; VICENTE, M. J. D.; FIGNA, V.; ANDRADE, J. P. Ictiofauna do rio Itajaí Açu, Santa Catarina, Brasil. **Notas Técnicas do Facimar**, v.

- 6, n. 1, p. 127-135. 2002.
- IBAMA. Estatística da Pesca. 2007. **Grandes regiões e unidades da federação**. Brasília, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 113 p., Brasília. 2007.
- JOST, A. H. **Composição e distribuição espaço-temporal da ictiofauna do estuário do rio Miriri, área de Proteção Ambiental Barra do rio Mamanguape (rio Tinto, Paraíba, Brasil)**. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.
- KARR, J. R. Assessement of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, v. 6, n. 6, p. 21-27, 1981.
- KENNISH, M. J. **Ecology of estuaries**. Boca Raton: CRC Press, p. 390. 1986.
- LECHETA, T. P.; AFONSO, M. G.; DE TARSO CHAVES, P. Investigação sobre *Fishing Down Marine Food Webs* no Sul do Brasil: Implicações Financeiras e para a Sustentabilidade. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 50, n. 2, p. 30-44. 2018.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**, Volume 24. Editora Elsevier, p. 1002. 2012
- LESSA, R.; VOOREN, C. M. ***Pseudobatos horkelii*. The IUCN Red List of Threatened Species**. 2016. Downloaded on 28 November 2018.
- LIRA, A. K. F.; TEIXEIRA, S. F. Ictiofauna da praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco. **Iheringia Série Zoológica**, v. 98, n. 4, p. 475-480. 2008.
- LOPES, P. R. D.; OLIVEIRA-SILVA, J. T.; SENA, M. P., SILVA, I. S.; VEIGA, D. C. M.; SILVA, G. R.; SANTOS, R. C. L. Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da praia de Itapema, Santo Amaro da Purificação, baía de Todos os Santos, Bahia. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 21, n. 1, p. 99-105. 1999.
- LUZ, R. M. C. A. **análise da pesca competitiva costeira no estado de Sergipe**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Pesca). Universidade Federal de Sergipe. 2015.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. London, Croom Helm, p. 178. 1988.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Science Ltd, Oxford, p. 264. 2004.
- MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Editora UFPR, p. 264.

2011

- MAIA, L. P. L. D.; LACERDA, L. H. U.; MONTEIRO, G. M. **Atlas dos Manguezais do Nordeste do Brasil: avaliação das áreas de manguezais dos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco**. Fortaleza, ISMEBR, Instituto de Ciências do Mar, UFCE, ABCC, 49p. 2006.
- MARCENIUK, A. P. Chave para a identificação das espécies de bagres marinhos (Siluriformes, Ariidae) da costa brasileira. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 31, n. 2, p. 89-101. 2005.
- MARCENIUK, A. P.; CAIRES, R.; SICCHA-RAMIREZ, R.; OLIVEIRA, C. Review of the harvest fishes, genus *Peprilus* (Perciformes: Stromateidae), of the Atlantic coast of South America. **Zootaxa**, v. 4098, n. 2, p. 311–332. 2016.
- MARSHALL, S.; ELLIOTT, M. Environmental influences on the fish assemblage of the Humber estuary, U.K. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 46, n. 2, p. 175-184. 1998.
- MARTINO, E. J.; ABLE, K. W. Fish assemblage across the marine to low salinity transition zone of a temperate estuary. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 56, p. 969-987. 2003.
- MCBRIDE, R.S.; ROCHA, C.R.; RUIZ-CARUS, R.; BOWEN, B.W. A new species of ladyfish, of the genus *Elops* (Elopiformes: Elopidae), from the western Atlantic Ocean. **Zootaxa**, v. 2346, p. 29-41. 2010.
- MENESES, T.S. **Fauna, pesca e contaminação por metais pesados em pescado de tubarões no litoral de Sergipe**. Tese (Doutorado em Saúde e Ambiente), Universidade Tiradentes, Aracaju, 2008.
- MENESES, T.S.; SANTOS, F. N.; PEREIRA, C.W. Pesca de elasmobrânquios com espinhel de fundo no litoral de Sergipe, durante os anos de 2003 e 2004. **Boletim Técnico Científico CEPENE**, v.14, n.1, p.93-100, 2006.
- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV Teleostei (3)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, p. 96. 1980.
- MENEZES, N. A.; BUCKUP, P. A.; FIGUEIREDO, J. L.; MOURA, R. L. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, p. 159. 2003.

- MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, p.105. 1985.
- MENEZES, N. A.; NIRCHIO, M.; OLIVEIRA, C.; SICCHARAMIREZ, R. Taxonomic review of the species of *Mugil* (Teleostei: Perciformes: Mugilidae) from the Atlantic South Caribbean and South America, with integration of morphological, cytogenetic and molecular data. **Zootaxa**, v. 3918, n. 1, p. 1-38. 2015.
- MMA. **INSTRUÇÃO NORMATIVA MMA Nº 14, DE 14 DE OUTUBRO DE 2004**. Ministério do Meio Ambiente. 2004.
- MORAES, L. E.; ROMERO, R. M.; ROCHA, G. R. A.; MOURA, R. L. Demersal ichthyofauna of the inner continental shelf off Ilhéus, Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, P. 163-168, 2009.
- MORENO-VALCÁRCEL, R. M.; OLIVA-PATERNA, F. J.; ARRIBAS, C.; DELGADO, C. F. Fish composition and assemblage in the anthropogenic-modified tidally-restricted Doñana (Spain) marshlands. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 119, n. 1, p. 54-63. 2013
- NELSON, J. S.; GRANDE, T. C.; WILSON, M. V. H. **Fishes of the world**. 5th edition. John Wiley and Sons, Hoboken NJ, USA. 2016.
- NÓBREGA, M. F.; GARCIA JR., J. RUFENER, M. C.; OLIVEIRA, J. E. L. Demersal fishes of the northeast Brazilian continental shelf: Spatial patterns and their temporal variation. **Regional Studies in Marine Science**, v. 27, 2019.
- OGBURN-MATTHEWS, V.; ALLEN, D. M. Interaction among some dominant estuarine nekton species. **Estuaries**, v. 16, p. 840-850. 1993.
- OLIVEIRA, A. M. E. Composição e distribuição da ictiofauna, nas águas estuarinas do rio Jaguaribe (Ceará – Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 16, n. 1, p. 9-18. 1976.
- OLIVEIRA, A. M. E. Ictiofauna das águas estuarinas do rio Parnaíba (Brasil). **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 14, n. 1, p. 41-45. 1974.
- OLIVEIRA, A. M. E. Peixes estuarinos do Nordeste oriental brasileiro. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 12, n. 1, p. 35-41. 1972.
- OLIVEIRA-SILVA, J. T.; PESO-AGUIAR, M. C.; LOPES, P. R. Ictiofauna das praias de Cabuçu e Berlinque: uma contribuição ao conhecimento das

- comunidades de peixes na Baía de Todos os Santos – Bahia – Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 4, p.105-115. 2008.
- PAIVA FILHO, A. M.; GIANNINI, R.; RIBEIRO NETO, F. B.; SCHMIEGELOW, J. M. M. Ictiofauna do complexo baía-estuário de Santos e São Vicente, SP, Brasil. **Relatórios internos do Instituto Oceanográfico**. 1987.
- PAIVA, A. C. G.; CHAVES, P. T. C.; ARAÚJO, M. E. Estrutura e organização trófica da ictiofauna de águas rasas em um estuário tropical. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 4, p. 647-661. 2008.
- LONGHURST, A. R.; PAULY, D. **Ecologia dos Oceanos Tropicais**. Edusp, São Paulo. 2007.
- PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. 2nd edição. Editora Interciência. Rio de Janeiro. 2009.
- PETRERE Jr., M.; GIORDANO, L. C.; DE MARCO Jr., P. Empirical diversity indices applied to forest communities in different successional stages. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 4, p. 841-851, 2004.
- REIS-FILHO, J. A.; NUNES, J. A. C. C.; FERREIRA, A. Estuarine ichthyofauna of the Paraguaçu River, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Biota Neotropica**, v.10, n. 4. 2010.
- RUEDA, M. Spatial distribution of fish species in a tropical estuarine lagoon: a geostatistical appraisal. **Marine Ecology Progress Series**, v. 222, p. 217-226. 2001.
- RUEDA, M.; DEFEO, O. Survey abundance indices in a tropical estuarine lagoon and their management implications: a spatially-explicit approach. **ICES Journal of Marine Science**, v. 58, p. 1219-1231. 2001.
- SAMPAIO, C. L. S.; NOTTINGHAM, M. C. **Guia para identificação de peixes ornamentais brasileiros. Volume I: espécies marinhas**. Brasília: IBAMA-MMA. 205p. 2008.
- SANTOS, C.; SCHWARZ Jr., R.; OLIVEIRA NETO, J.F.; SPACH, H. L. A ictiofauna em duas planícies de maré do setor euhalino da Baía de Paranaguá, PR. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 28, n. 1, p. 49-60. 2002.
- SANTOS, F.L.B. **Levantamento da ictiofauna do estuário do rio formoso através da pesca da camboa – Pernambuco – Brasil**. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Universidade Federal de Pernambuco,

Recife, 2001.

- SANTOS, J. A. P.; SCHMIEGELOW, J. M. M.; ROTUNDO, M. M.; BARRELLA, W. Composição e variação temporal da assembleia de peixes do alto sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 41, n. 4, p. 945 – 959, 2015.
- SANTOS, M. C. F. Diversidade ecológica da ictiofauna acompanhante nas pescarias de camarões em Tamandaré (Pernambuco-Brasil). **Boletim Técnico-Científico CEPENE**, v. 8, p. 7-27. 2000.
- SANTOS, M. C. F. Participação da flora e fauna acompanhantes da pesca de camarões em Tamandaré (PE) e foz do Rio São Francisco (AL/SE). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 24, n. 1, p. 197–210. 1996.
- SANTOS, M. C. F.; SILVA, A. C. C. D.; FREITAS, A. E. T. S.; SOUSA, G. S. Prospecção de camarões marinhos (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) na plataforma continental do Estado de Sergipe – Brasil. **Boletim Técnico-Científico CEPENE**, v. 15, n. 2, p. 47-56. 2007.
- SANTOS, M. C. F.; SILVA, K. C. A.; CINTRA, I. H. A. Carcinofauna acompanhante da pesca artesanal do camarão-sete-barbas ao largo da foz do rio São Francisco (Alagoas e Sergipe, Brasil). **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**, v 4, p. 1-10, 2016.
- SEMARH. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) - Centro de Análises e Previsão do Tempo e Clima - Sala de Situação Hidrometeorológica. **Tendência das chuvas no Estado de Sergipe para o Trimestre**, 2016.
- SILVA, W. C. D.; MARCENIUK, A. P.; SALES, J. B. L.; ARARIPE, J. Early Pleistocene lineages of *Bagre bagre* (Linnaeus, 1766) (Siluriformes: Ariidae), from the Atlantic coast of South America, with insights into the demography and biogeography of the species. **Neotropical Ichthyology**, v.14, n. 2. 2016.
- SUGUIO, K. **Geologia sedimentar**. São Paulo: Edgard Blucher. 2003.
- TEIXEIRA, R. T.; FALCÃO, G. A. F. Composição da fauna nectônica do complexo lagunar Mundaú/Manguaba, Maceió – AL. **Atlântica**, v. 4, p. 43-58. 1992.
- THOMÉ DE SOUZA, M. J. F.; CARVALHO, B. L. F.; GARCIOV FILHO, E. B.;

- SILVA, C. O.; DEDA, M., FÉLIX, D. C. F.; SANTOS, J. C. **Estatística pesqueira da costa do estado de Sergipe e extremo Norte da Bahia 2013**. São Cristóvão: Editora UFS. 2014b.
- THOMÉ DE SOUZA, M. J. F.; CARVALHO, B. L. F.; SILVA, C. O.; DEDA, M.; GARCIOV, E. B.; FÉLIX, D. C. F. SANTOS, J. C. **Estatística pesqueira da costa do estado de Sergipe e extremo Norte da Bahia 2012**. São Critóvão: Editora UFS. 2014a
- THOMÉ DE SOUZA, M. J. F.; DANTAS JÚNIOR, J. F.; DA SILVA, F. C. B.; FÉLIX, D. C. F.; SANTOS, J. C. **Estatística pesqueira da costa do estado de Sergipe e extremo norte da Bahia 2010**. São Cristóvão: Editora UFS. 2012
- THOMÉ DE SOUZA, M. J. F.; DEDA, M.; SANTOS, J. P.; CARVALHO, B. L. F.; ARAÚJO, M. L. G.; GARCIOV FILHO, E. B.; FÉLIX, D. C. F.; SANTOS, J. C. **Estatística pesqueira da costa do estado de Sergipe e extremo Norte da Bahia 2011**. São Cristóvão: Editora UFS. 2013
- TISCHER M.; SANTOS M. C. F. Algumas considerações sobre a ictiofauna acompanhante da pesca de camarões na foz do rio São Francisco (Alagoas/Sergipe - Brasil). **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 9, n. 1, p. 155–165. 2001.
- VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica**, 2ª Ed. Editora Interciência, 153 pp. 2012.
- VASCONCELOS-FILHO, A. L.; OLIVEIRA, A. M. E. Composição e ecologia da ictiofauna do canal de Santa Cruz (Itamaracá – PE, Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, v. 27, n. 1, p. 101-113. 1999.
- VIEIRA, J. P.; MUSICK, J. A. Latitudinal patterns in diversity of fishes in warm temperate and tropical estuarine waters of the western Atlantic. **Atlântica**, v. 15, p. 115-133. 1993.
- VIEIRA, J.P.; MUSICK, J.A. A fish faunal composition in warm-temperate and tropical estuaries of western Atlantic. **Atlântica**, v. 16, n. 1, p. 31-53. 1994.
- VILAR, C.C.; SPACH, H.L.; JOYEUX, J.C. Spatial and temporal changes in the fish assemblage of a subtropical estuary in Brazil: environmental effects. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 91, n. 3, p. 635-648. 2010.

- VILLAR, C. C.; JOYEUX J. C. Synopsis of the knowledge on the Brazilian estuarine fishes. **PeerJ Preprints**, v. 6. 2018.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; AMEZCUA-LINARES, F.; DAY, J.W. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in Southern of Mexico. Pp: 465-482. In: A. YÁÑEZ-ARANCIBIA, (ed.), **Estuarine Perspectives**, Academic Press Inc. 1980.
- ZAIONTZ, C. **Real Statistics Using Excel**. 2018. Disponível em www.real-statistics.com
- ZAVALA-CAMIN, L. A. **Introdução aos estudos sobre alimentação em peixes**. Maringá, Nupélia, 127p. 1996.