

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA**

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ICTIOFAUNA DE ZONA DE
ARREBENTAÇÃO EM PRAIAS DO LITORAL PARAIBANO**

Recife, PE

2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA**

**VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ICTIOFAUNA DE ZONA DE
ARREBENTANÇA EM PRAIAS DO LITORAL PARAIBANO**

Autor: Willy Vila Nova Pessoa

Orientador: Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura.

Recife, PE

2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

P475v Pessoa, Willy Vila Nova
Variação espaço-temporal da ictiofauna de zona de arrebentação
em praias do litoral paraibano / Willy Vila Nova Pessoa . – 2017.
83p. f. : il.

Orientador: Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos
Pesqueiros e Aquicultura, Recife, BR-PE, 2017.
Inclui referências.

1. Ictiofauna 2. Zona de arrebentação 3. Abundância I. Oliveira,
Paulo Guilherme Vasconcelos de, orient. II. Título

CDD 639

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E
AQUICULTURA
VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ICTIOFAUNA DE ZONA DE
ARREBENTação EM PRAIAS DO LITORAL PARAIBANO

Por Willy Vila Nova Pessoa

Esta Tese foi julgada para a obtenção do título de **Doutor em Recursos Pesqueiros e Aquicultura** e aprovada em 07 de fevereiro de 2017 pelo Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, em sua forma final.

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira - Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Prof. Dr. William Severi - Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Paulo Eurico Pires F. Travassos- Membro interno
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Dráuzio Pinheiro Vêras- Membro externo
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Campus Serra Talhada

Prof. Dr. Mariana Gomes do Rêgo - Membro externo
Programa de Pós Graduação em Biociência Animal

Prof. Dr. Fábio Hissa Vieira Hazin - Membro interno (Suplente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Alfredo Olivera Gálvez - Membro interno (Suplente)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

DEDICATÓRIA

À Deus por me fazer acreditar que é possível crescer como ser humano e profissionalmente através da fé nesses últimos 4 anos.

”Jesus chega junto ao lago de Genesaré, e uma multidão de pessoas vem ao seu encontro para ouvi-lo, para ouvir a palavra de Deus, mas tamanha era a euforia do povo, que Jesus pede a uns pescadores que estavam lavando as suas redes para Ele entrar no barco deles e palestrar (ensinar as pessoas o caminho de Deus). Estes pescadores estavam muito cansados, pois haviam trabalhado a noite inteira, mas não conseguiram pescar nenhum peixe se quer. Porém tiveram paciência e deixaram Jesus entrar em seu barco. Após Jesus ministrar ao povo, ele disse a Simão Pedro para jogar as redes em um lugar fundo, e Pedro lhe disse o que havia acontecido, mas “sobre a tua palavra lançarei as redes”. Pedro pegou tantos peixes que teve que pedir para seus sócios Tiago e João lhe ajudarem com o outro barco, pois no barco onde Pedro estava com Jesus não havia mais lugar para colocar os peixes. Diante disto, deste milagre, desta vitória, Pedro reconhece que Jesus é o Filho de Deus, se humilha diante de Jesus. O Mestre lhe fala que ele, Pedro se tornará pescador de homens, e ele deixa tudo e segue Jesus imediatamente”.

A Pesca Maravilhosa

Lucas 5: 1-11.

À minha mãe Leonice Silva Vila Nova, ao meu irmão Alan Vila Nova Pessoa, e ao meu pai Wilson Luciano Pessoa, por todos os ensinamentos de vida, educação, amor incondicional e incentivos. Amo todos vocês!

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Pesca e Aquicultura pela utilização das instalações e aos professores e funcionários, os quais foram fundamentais para a realização desse trabalho.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, minha segunda casa nesses últimos doze anos de muito aprendizado.

Ao Instituto Federal da Paraíba, pela acolhida, transporte, laboratórios de Pesca para triagem das amostras e armazenamento no IFPB.

Ao amigo e Professor Dr. Paulo Oliveira Vasconcelos de Oliveira, pela orientação, confiança e competência na realização desse sonho. Sou eternamente grato por tudo.

Ao amigo e Professor Dr. Jonas de Assis Almeida Ramos pela valiosa contribuição em todas as etapas desse estudo. Ainda agradeço pela competência, comprometimento e profissionalismo na execução do projeto “Arrasto” no IFPB.

Aos alunos do curso técnico em Recursos Pesqueiros do IFPB, Amanda Kelly, Andreza Silva, Bruno, Lucas Matheus, Maira, Amanda Soares, Dionarte, Ângela, Hugo, Paulo Victor, Franklin, Iago e demais participantes do Projeto Arrasto, por todo comprometimento e trabalho duro durante as coletas e triagens.

Aos professores convidados para compor a banca examinadora que são referência profissional e acadêmica para mim e por aceitaram o meu convite: Dr. William Severi, Paulo Eurico Pires F. Travassos, Dráuzio Pinheiro Vêras, Mariana Gomes do Rêgo, Fábio Hissa Vieira Hazin e Alfredo Olivera Gálvez. Com vocês aprendi a maior lição da minha vida: “Educação nunca foi despesa. Sempre foi investimento com retorno garantido”.

Aos amigos do Laboratório de Etologia de Peixes: Isa, Poly, Alê, e demais colegas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho de pesquisa.

Aos amigos do IFPB, Jonas, Joana, Emanuell, Victor e Evandro por todo apoio amizade e carinho fundamentais para a realização desse trabalho.

Aos amigos de profissão do IFPE Thales, Alexandre, Reginaldo, Emilson, Albaneide, Luan e demais colegas, por todo apoio e compreensão na realização desse sonho.

Aos amigos de universidade Edivaldo, Júnior, Sthelio, Augusto, Arnaldo Burle, por existirem na minha vida. Sem vocês nada disso seria possível.

A Camila Lima, por ter me apoiado durante todo esse processo de defesa de tese.

A minha amiga e segunda mãe, Flávia Menezes pelo apoio, sensatez e amor em todas as etapas desse estudo.

RESUMO

A influência espaço-temporal sobre a ictiofauna de zona de arrebentação foi avaliada em dois estudos: (I) Composição da ictiofauna em diferentes fases lunares na praia de Miramar em Cabedelo, Paraíba (II), e Variação sazonal anual da densidade e biomassa em duas praias do litoral paraibano. Em ambos os estudos foram mensuradas diversas variáveis ambientais importantes (temperatura, salinidade, turbidez, condutividade e pH) e correlacionadas aos resultados de densidade e biomassa. Ao todo nos dois estudos foram capturados 13.206 (68,5 kg). No estudo anual (132 arrastos), as espécies mais capturadas foram em ordem decrescente de frequência de ocorrência *Polydactylus virginicus*, *Stellifer brasiliensis*, *Anchoa tricolor*, *Conodon nobilis*, *Larimus breviceps*, *Haemulopsis corvinaeformis*, *Cathorops spixii*, *Selene vomer*, *Menticirrhus americanus* e *Rhinosardinia bahiensis*. Enquanto que no estudo com as fases lunares (48 arrastos) em Cabedelo, foram *P. virginicus*, *S. brasiliensis*, *A. tricolor*, *L. breviceps*, *C. nobilis*, *H. corvinaeformis*, *S. vomer*, *Trachinotus falcatus*, *Trachinotus goodei*, *Caranx latus*, *Anchovia clupeioides* e *Chilomycterus spinosus*. Nos dois estudos, houve dominância na zona de arrebentação semelhante para a maioria das espécies de maior ocorrência (*P. virginicus*, *S. brasiliensis*, *A. tricolor*, *C. nobilis*, *L. breviceps*, *H. corvinaeformis*, *S. vomer*, embora *C. spixii*, *M. americanus* e *R. bahiensis* foram dominantes somente no estudo anual (Artigo II), e *T. falcatus*, *T. goodei*, *C. latus*, *A. clupeioides* e *C. spinosus* (Artigo I). No estudo anual, a densidade (ind.m⁻²) e a biomassa (g m⁻²) da ictiofauna da praia de Miramar e praia de Costinha foram (0,069; 0,040) e (0,19; 0,09), respectivamente para esses parâmetros e locais. No estudo das fases lunares, a densidade e biomassa médias foram 0,08 ind m⁻², e 0,13 g m⁻², respectivamente. A sazonalidade foi decisiva entre os meses de estiagem (maio, outubro, novembro e dezembro em 2014, e fevereiro em 2015) quando foram mais abundantes *A. tricolor*, *P. virginicus*, *Selene vomer*, *M. americanus*, *H. corvinaeformis*, e *C. nobilis*, enquanto que para os meses de chuva (maio, julho, agosto, setembro e março em 2015) *R. bahiensis* e *C. spixii* foram as mais abundantes. Para a biomassa mais elevada, as espécies no período chuvoso foram *P. virginicus*, *M. americanus*, e *R. bahiensis*, enquanto que *A. tricolor*, *H. corvinaeformis* e *S. vomer* nos meses de estiagem não demonstraram diferenças sazonais (densidade e biomassa), mas estiveram presentes todo o ano. Além disso, a lua nova influenciou a abundância de *A. tricolor*, *T. falcatus* e *L. breviceps* no mês de junho, embora essa última espécie tenha sido presente também na lua nova. Também, *A. clupeioides* ocorreu na lua minguante e nesse mesmo mês. As variáveis ambientais de maior importância nos dois estudos foram a salinidade e turbidez com diferenças significativas nas análises de variância, RDA e CCA. As zonas de arrebentação da praia de Miramar e Costinha podem ser consideradas importantes para a ecologia e distribuição sazonal de juvenis na Paraíba, com poucas espécies dominantes, incluindo espécies raras e de baixa ocorrência. Além do que, essas variações sazonais também são reguladas pelas fases lunares.

Palavras chave: Ictiofauna, sazonalidade, zona de arrebentação, fases da lua.

ABSTRACT

The spatiotemporal influence on the ichthyofauna of the surf zone was evaluated in two studies: (I) Annual seasonal variation of the density and biomass in two beaches of the coast of Paraíba, and (II) Composition of the ichthyofauna in different lunar phases in the beach of Miramar (Cabedelo), Paraíba. In both studies, several important environmental variables (temperature, salinity, turbidity, conductivity and pH) were measured and correlated with the results of density and biomass. In all two studies, 13,206 (68.5 kg) were caught. In the annual study (132 trawls), the most captured species were in descending order of occurrence frequency *Polydactylus virginicus*, *Stellifer brasiliensis*, *Anchoa tricolor*, *Conodon nobilis*, *Larimus breviceps*, *Haemulopsis corvinaeformis*, *Cathorops spixii*, *Selene vomer*, *Menticirrhus americanus* and *Rhinocardinia bahiensis*. While in the study with the lunar phases (48 trawls) in Cabedelo were *P. virginicus*, *S. brasiliensis*, *A. tricolor*, *L. breviceps*, *C. nobilis*, *H. corvinaeformis*, *S. vomer*, *Trachinotus falcatus*, *Trachinotus goodei*, *Caranx latus*, *Anchovia clupeioides* and *Chilomycterus spinosus*. In both studies, there was dominance in the surf zone were similar to most species of higher occurrence (*P. virginicus*, *S. brasiliensis*, *A. tricolor*, *C. nobilis*, *L. breviceps*, *H. corvinaeformis*, *S. vomer*, although *C. spixii*, *M. americanus* and *R. bahiensis* were dominant only in the annual study (Article II), and *T. falcatus*, *T. goodei*, *C. latus*, *A. clupeioides* and *C. spinosus* (Article I). In the second study, density (ind.m⁻²) and biomass (g m⁻²) of the ichthyofauna of the beach of Miramar and Costinha beach were (0.069; 0.040) and (0.19; 0.09) respectively for these parameters and sites. In the first study (lunar phases) the average density and total biomass were 0.08 ind m⁻², and 0.13 g m⁻², respectively. Seasonality was decisive among dry months (may, october, november, december in 2014, and february in 2015), when *A. tricolor*, *P. virginicus*, *Selene vomer*, *M. americanus*, *H. corvinaeformis*, and *C. nobilis* were most abundant, whereas for the rainy months (july, August, September, march and may-2015) *R. bahiensis* And *C. spixii* were most abundant. For the highest biomass, the species in the rainy months were *P. virginicus*, *M. americanus*, and *R. bahiensis*, while *A. tricolor*, *H. corvinaeformis* and *S. vomer* in the dry months did not show seasonal differences (in density and biomass), however were present throughout the year. In addition, the new moon influenced the abundance of *A. tricolor*, *T. falcatus* and *L. breviceps* in the months of june, although this last species was also present in the new moon. Also, *A. clupeioides* occurred on waning moon and in the same month. The most important environmental variables in the two studies were salinity and turbidity with significant differences in ANOVA, RDA and CCA analysis. In both beaches (Miramar and Costinha) these surf zone areas can be considered important for the ecology and seasonal distribution of juveniles in Paraíba, with few dominant species, including rare and low occurrence species. In addition to these seasonal variations are also regulated by the lunar phases.

Keywords: Ichthyofauna, seasonality, surf zone, phases of the moon.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Pg.

LISTA DE FIGURAS

Artigo I

Figura 1. Pontos de coleta (setas) divididos em duas áreas (A1 e A2) localizados na Praia do Miramar, no município de Cabedelo, Estado da Paraíba, nordeste do Brasil (Fonte: Google Earth, acessado em 08/06/2016). 47

Figura 2. Análise de Redundância (RDA) para a densidade (ind./m²) das espécies mais representativas em Cabedelo (PB). (TEMP= Temperatura; SAL= Salinidade; TURB= Turbidez; COND= Condutividade e PH= Potencial Hidrogeniônico. (*Atr* = *Anchoa tricolor*; *Acl* = *Anchovia clupeioides*; *Cla* = *Caranx latus*; *Csp* = *Cathorops spixii*; *Cno* = *Conodon nobilis*; *Pco* = *Haemulopsis corvinaeformis*; *Pvi* = *Polydactylus virginicus*; *Larbre* = *Larimus breviceps*; *Svo* = *Selene vomer*; *Sbr* = *Stellifer brasiliensis*; *Tfa* = *Trachinotus falcatus*; *Tgo* = *Trachinotus goodei*);. Fase lunar e área de coleta (Lua Crescente/ Área 1 – CRA1; Lua Crescente/ Área 2 – CRA2; Lua Nova/ Área 1 – NA1; Lua Nova/ Área 2 – NA2; Lua Cheia/ Área 1 – CHA1; Lua Cheia/ Área 2 – CHA2; Lua Minguante/ Área 1 – MA1; Lua Minguante/ Área 2 – MA2). 47

Pg.

LISTA DE FIGURAS

Artigo II

Figura 1. Desembocadura do Rio Paraíba do Norte separando as praias de Miramar (município de Cabedelo) e a praia de Costinha (Lucena), Paraíba. Fonte: (Google Earth, acessado em 08 de janeiro de 2017). 77

Figura 2. Pluviosidade total (mm) e média (\pm Erro padrão) da salinidade nos meses de coleta em Cabedelo, Paraíba, Brasil. 78

Figura 3. a) Densidade média mensal (maio de 2014 a maio de 2015) nas praias de Miramar (Cabedelo) e Costinha (Lucena) das espécies mais representativas B) Biomassa média mensal (maio de 2014 a maio de 2015) nas praias de Miramar (Cabedelo) e Costinha (Lucena) mais representativas (Tabela 3). 79

Figura 4. Análise de Correspondência Canônica (CCA) da densidade da ictiofauna e das variáveis ambientais nas praias de Miramar (Cabedelo) e praia de Costinha (Lucena). (TEMP= Temperatura; SAL= Salinidade; TURB= Turbidez; COND= Condutividade e PH= Potencial Hidrogeniônico. (Atr = *Anchoa tricolor*; Csp = *Cathorops spixii*; Cno = *Conodon nobilis*; Pco = *Haemulopsis corvinaeformis*; Pvi = *Polydactylus virginicus*; Lbr = *Larimus breviceps*; Mam = *Menticirrhus americanus*; Rba = *Rhinosardinia bahiensis*; Svo = *Selene vomer*; Sbr = *Stellifer brasiliensis*). (L-M14 = Lucena em maio de 2014; L-APR = Lucena em abril; L-JUL = Lucena em julho; L-AGO = Lucena em agosto; L-SEP = Lucena em setembro; L-OUT = Lucena em outubro; L-NOV = Lucena em novembro; L-DEZ = Lucena em dezembro; L-FEB = Lucena em fevereiro; L-MAR = Lucena em março; L-MAY = Lucena em maio de 2015). (C-M14 = Cabedelo em maio de 2014; C-APR = Cabedelo em abril; C-JUL = Cabedelo em julho; C-AGO = Cabedelo em agosto; C-SEP = Cabedelo em setembro; C-OUT = Cabedelo em outubro; C-NOV = Cabedelo em novembro; C-DEZ = Cabedelo em dezembro; C-FEB = Cabedelo em fevereiro; C-MAR = Cabedelo em março; C-MAY = Cabedelo em maio de 2015). 80

LISTA DE TABELAS

Artigo I

Tabela 1. Abundância (n), biomassa (g), e percentagens relativas dos espécimes 48 da zona de arrebentação da praia de Miramar, no município de Cabedelo na Paraíba, nordeste do Brasil.

Tabela 2. Frequência de ocorrência durante os arrastos (FO%) ranqueados das 50 espécies mais representativas (>15%), e ANOVA fatorial para a densidade (ind./m²) e biomassa (g/m²) para os fatores: fases lunares (Nova- *NO*; Crescente- *CR*; Cheia- *CH* e Minguante- *MIN*), meses (Maio –*MAI*; Junho- *JUN*) e área de coleta (Área I e Área II) na zona de arrebentação da praia de Miramar. **P* < 0.05; ***P* < 0.01; NS: não significativo.

. **Tabela 3.** Resumo dos resultados de RDA (análise de redundância) para os 51 parâmetros ambientais em função da densidade de peixes (g m⁻²).

LISTA DE TABELAS

Artigo II

Tabela 1. Médias (±Erro padrão) das variáveis ambientais da Praia de Miramar 81 (PM) em Cabedelo e a Praia de Costinha (PC) em Lucena, Paraíba, nordeste do Brasil. (**P*<0,05; ns: não significativo).

Tabela 2. Abundância total (número de peixes e %n), peso total (em g e %peso), 82 frequência de ocorrência (FO) para os arrastos e variação dos comprimentos (total CT e padrão CP) da ictiofauna nos municípios de Cabedelo (Praia de Miramar) e Lucena (Praia de Costinha), Paraíba, nordeste do Brasil. (Ocorrência em ambas: OA; Ocorrência; OMIR: Ocorrência somente na Praia de Miramar; OCOS: Ocorrência somente na Praia de Costinha).

Tabela 3. Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey da densidade em 86 peixes m⁻² (D) e biomassa em g m⁻² (Bio) da ictiofauna das dez espécies mais

representativas ranqueadas por frequência de ocorrência nos arrastos (FO%) realizados nas praias de Costinha (Cost) e praia de Miramar (Mira) nos municípios de Cabedelo e Lucena, respectivamente. As diferenças significativas entre meses e locais de captura são indicadas abaixo ($P < 0,05$); (ns: não significativo)

Tabela 4. Resumo dos resultados de CCA (Análise de Correspondência Canônica 87 para os parâmetros ambientais em função da densidade de peixes (g m^{-2}).

SUMÁRIO

BANCA EXAMINADORA.....	iv
DEDICATÓRIA	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	ix
INTRODUÇÃO	14
OBJETIVO GERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
Artigo Científico I.....	23
Artigo Científico II	45
RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	76
ANEXO – Normas da Revista Científica.....	78

INTRODUÇÃO

1
2
3 As zonas costeiras são áreas de transição ecológica que desempenham um importante
4 elo entre os ecossistemas marinho e terrestre, sendo considerados ambientes extremamente
5 dinâmicos e de alta biodiversidade (Monteiro-Neto *et al.*, 2008). As regiões costeiras e
6 litorâneas são sensivelmente vulneráveis à exploração de seus recursos pela humanidade, pois
7 representam áreas que abrigam infinitas riquezas biológicas e, ao mesmo tempo, são zonas de
8 grande especulação econômica. Com o passar dos anos, a zona costeira teve seu território
9 disputado com o turismo, comunidades pesqueiras tradicionais, construção civil, transportes,
10 complexos industriais, portos e ocupação desordenada das grandes cidades. Nesse contexto,
11 os impactos ambientais são cada vez maiores em função do crescimento urbano e
12 populacional no mundo, forçados pela interferência antrópica e pelas transformações
13 decorrentes da globalização.

14 Nesse cenário, os ambientes costeiros, incluindo as praias, e estuários, são ecossistemas
15 potencialmente sensíveis à perda de biodiversidade e sustentabilidade ambiental. As zonas
16 costeiras do mundo são constituídas, na sua maioria, por praias arenosas (Brown e Mclachlan,
17 1990). As praias arenosas são especialmente importantes na manutenção da biodiversidade de
18 diversas espécies marinhas de peixes.

19 A costa brasileira possui uma extensão de 7.379 km^{*}, sendo banhado a leste pelo oceano
20 atlântico, o qual detém um mar territorial e sua Zona Econômica Exclusiva (ZEE) de duzentas
21 milhas náuticas ($\approx 4,4$ milhões km²), das quais 3,6 km² são equivalentes a área ocupada pela
22 floresta amazônica[†]. Ainda, cerca de 2,5 milhões de hectares de áreas. Esses ecossistemas
23 brasileiros de grandes proporções abrigam milhares de espécies de peixes que possibilitam a

* Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Acesso em 26/01/2017.

24 renovação dos estoques pesqueiros, inclusive daqueles que possuem importância comercial.
25 Somente a região nordeste do Brasil detém quase a metade da extensão litorânea brasileira
26 com 3.317 km (45%), que equivale a mais que o dobro que a região Sudeste com 1650 km
27 (22%)[‡].

28 A zona de arrebentação, a qual está inserida no litoral pode ser definida como o limite
29 externo de quebra de ondas e a linha de costa da praia de acordo com Carter (1988). Essa
30 porção do território costeiro é considerada estratégica do ponto de vista bioecológico para as
31 comunidades de peixes marinhos, pois atua como habitat estratégico para alimentação,
32 berçário, refúgio, crescimento, reprodução e rota de migração de formas jovens peixes (Abou
33 Seedo *et al.* 1990; Bennet & Attwood, 1991; Clark *et al.* 1996; Pessanha & Araújo, 2003;
34 Wilber *et al.* 2003; Félix *et al.* 2007; Vasconcellos *et al.* 2007, 2010; Galzer & Zalmon, 2008;
35 Lima & Vieira, 2009; Félix-Hackradt *et al.* 2010; Inui *et al.* 2010; Reis Filho *et al.* 2010;
36 Gondolo *et al.* 2011; Able *et al.* 2013; Favero & Dias, 2013; Oliveira & Pessanha *et al.* 2014;
37 Patrick & Strydom, 2014; Esposito *et al.* 2015; Pereira *et al.* 2015; Taal *et al.* 2017).

38 De uma forma geral, as pesquisas com ictiofauna em regiões tropicais são escassas
39 (Lacerda *et al.* 2014; Oliveira & Pessanha *et al.* 2014), além de temas relacionados a
40 qualidade do meio ambiente e aos efeitos das marés. Assim, esses levantamentos da ictiofauna
41 podem ser fundamentais para realização de planos de manejo e de conservação das espécies.

42 Porém, contrariando as necessidades ambientais de manejo dos estoques pesqueiros
43 brasileiros, as pesquisas com ictiofauna se concentram em sua maioria na região sudeste, a
44 qual detém metade do tamanho do litoral correspondente do Nordeste. Os principais estudos
45 levantados que retratam as assembleias de peixes provenientes da zona de arrebentação na
46 região nordestina foram Teixeira & Almeida (1998); Vasconcelos Filho & Oliveira (1999);

[‡] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Acesso em 26/01/2017.

47 Lira & Teixeira, (2008); Oliveira-Silva *et al.* (2008); Santana & Severi, (2009); Santana *et al.*
48 (2013); , e Lacerda *et al.* (2014).

49 Na Paraíba, foram realizados estudos com a ictiofauna em ambientes recifais (Rosa *et*
50 *al.* 1980; Rosa *et al.* 1997; Rocha *et al.* 1998; Rocha & Rosa,1999; Feitoza, 2001; Feitoza *et*
51 *al.*, 2005; Medeiros *et al.*, 2007); demersal (Nunes & Rosa, 1998; Ramos, 1994; Melo *et al.*
52 2002); e no estuário com rede de emalhar (Alves, 2011), embora não haja informações
53 disponíveis sobre a zona de arrebentação e o efeito lunar na Paraíba.

54 As áreas de coleta, no presente estudo, localizam-se próximas da desembocadura do
55 Rio Paraíba do Norte, o qual é o rio mais importante da Paraíba com 380 km de extensão e
56 que corta 37 municípios (Gualberto, 1977). As praias de Miramar e Costinha são praias
57 arenosas de grande importância no contexto local dos municípios de Cabedelo e Lucena, além
58 de serem importantes para a ecologia das espécies marinhas e recifais do litoral paraibano.

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

OBJETIVO GERAL

73

74 Conhecer e entender os fatores espaciais, temporais e ambientais que interferem nas
75 variações de densidade e biomassa das comunidades de peixes em praias do litoral paraibano,
76 nordeste do Brasil.

77

78

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

79

- 80 ❖ Identificar as espécies marinhas que se distribuem nas praias Miramar e Costinha;
- 81 ❖ Avaliar os efeitos espaciais (áreas de coleta) sobre a abundância da ictiofauna de zona
82 de arrebentação.
- 83 ❖ Avaliar os efeitos das variáveis temporais (meses e sazonalidade) sobre a ictiofauna.
- 84 ❖ Avaliar os efeitos das variáveis ambientais (ciclo lunar, temperatura, salinidade,
85 turbidez, condutividade e pH) sobre a ictiofauna.

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

97

98

99 Able, K. W., Wuenschel, M. J., Grothues, T. M., Vasslides, J. M., Rowe, P. M. 2013. Do

100 surf zones in New Jersey provide “nursery” habitat for southern fishes? *Env. Biology*

101 of Fishes. Vol. 96:661–675. DOI 10.1007/s10641-012-0056-8.

102 Abou-Seedo, F., Clayton, D. A., Wright, J. M. 1990. Tidal and turbidity effects on the

103 shallow-water fish assemblage of Kuwait Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 65: 213-223.

104 Alves, T. V. S. 2011. Impacto da degradação ambiental sobre a ictiofauna do estuário do Rio

105 Paraíba. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Recife, PE.

106 Bennett, B. A. & Attwood, C. G. 1991. Evidence for recovery of a surf-zone fish assemblage

107 following the establishment of a marine reserve on the southern coast of South Africa.

108 *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 75: 173-181.

109 Carter, R. W. G. 1988. Coastal environments. Introduction to the physical ecological and

110 cultural systems of coastlines. London: Academic press. 617p.

111 Clark, B. M., Bennett, B. A., Lambert, S. J. 1996. Factors affecting spatial variability in seine

112 net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *M. Ecol., Prog. S.*, 31:

113 17-34.

114 Esposito, V., Castriota, L., Battaglia, P., Consoli, P., Romeo, T., Scott, G., Andaloro, F. 2015.

115 Fish community in a surf zone of the northern Sicilian coast (Mediterranean Sea):

116 diversity and functional guild composition. *Medit. Mar. Sci.*, 16:3, 5, 502-512.

117 Favero, J. M. & Dias, J. F. 2013. Spatio-temporal variation in surf zone fish communities at

118 Ilha do Cardoso State Park, São Paulo, Brazil. *Lat. A m. J. Aquat. R.*, 41(2): 239-253.

119 Feitoza, B. M. 2001. Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais da Risca do

120 Zumbi, Rio Grande do Norte. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da

121 Paraíba, Brasil.

- 122 Feitoza, B. M., Rosa, R. S. & Rocha, L. A. 2005. Ecology and zoogeography of deep-reef
123 fishes in Northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science* 76, 725–742.
- 124 Félix, F. C., Spach, H. L., Moro, P. S., Hackradt, Nogueira de Queiroz, G. M. L., & Hostim-
125 Silva, M. 2007. Ichthyofauna composition across wave-energy gradient on southern
126 Brazil beaches. *B. Journal of Oceanography*, 55(4):281-292, 2007.
- 127 Félix-Hackradt, F. C., Spach, H. L., Moro, P. S., Pichler, H. A., Maggi, A. S., Hostim-Silva,
128 M & Hackradt, C. W. 2010. Diel and tidal variation in surf zone fish assemblages of a
129 sheltered beach in southern Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 38(3): 447-460.
- 130 Gaelzer, L.R. & I.R. Zalmon. 2003. The influence of wave gradient on the ichthyofauna of
131 southeastern Brazil: Focusing the community structure in surf-zone. *Journal of Coastal*
132 *Research* 35: 456-462.
- 133 Gualberto L. A. 1977. Diagnóstico preliminar das condições ambientais do Estado da Paraíba.
134 CAGEPA.
- 135 Gondolo, G. F., Mattox, G. M. T., Cunningham, P. T. M. 2011. Aspectos ecológicos da
136 ictiofauna da zona de arrebentação da praia de Itamambuca, Ubatuba, SP. *Biota*
137 *Neotropical* 11 (2).
- 138 Inui, R., Nishida, T., Onikura, N., Eguchi, K., Kawagishi, M., Nakatani, M., Oikawa, S. 2010.
139 Physical factors influencing immature-fish communities in the surf zones of sandy
140 beaches in northwestern Kyushu Island, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*,
141 86, 467–476.
- 142 Lacerda, C. H. F.; Barletta, M.; Dantas, D. V. 2014. Temporal patterns in the intertidal faunal
143 community at the mouth of a tropical estuary. *J. of F. Bio.*v. 85, n. 5, p. 1571–1602,
144 2014.
- 145 Lima, M. S. P. & Vieira, J. P. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona de
146 arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil. *Zoologia* 26, 499–510.

- 147 Lira, A.K.F. & Teixeira, S. F. 2008. Ictiofauna da Praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco.
148 Iheringia, Zool. 98 (4):785-780.
- 149 Medeiros, P. R., Gempel, R. G., Souza, A. T., Ilarri, M. I., Sampaio, C. L. S. 2007. Effects of
150 recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef.
151 Pan-American J. of Aquatic Sciences 2, 288–300.
- 152 Melo, A. R., Santos, A. J. G., Guedes, D. S. 2002. Peixes capturados pela pesca artesanal no
153 litoral sul da Paraíba (Brasil). Bol. Técn. Cient. CEPENE, v.10, n.1.
- 154 Monteiro-Neto, C. Turbino, R.A., Moraes, L.E.S., Neto, J.P.M., Esteves, G.V., Fortes, W.L.
155 2008. Associações de peixes na região costeira de Itaipu, Niterói, RJ. Iheringia, Sér.
156 Zool., Porto Alegre, 98 (1):50-59.
- 157 Nunes, C. R. R. & Rosa, R. S. 1998. Composição e distribuição da ictiofauna acompanhante
158 em arrastos de camarão na costa da Paraíba, Brasil. T., Ocean. UFPE, Recife, 26 (2):
159 67-83.
- 160 Oliveira-Silva, J. T., Peso-Aguiar, M. C., Lopes, P. R. D. 2008. Ictiofauna das praias de
161 Cabuçu e Berlinque: Uma contribuição ao conhecimento das comunidades de peixes
162 na Baía de Todos os Santos – Bahia – Brasil. Biotemas, 21 (4): 105-115.
- 163 Oliveira & Pessanha. 2014. Fish assemblages along a morphodynamic continuum on three
164 tropical beaches. Neotropical Ichthyology, 12(1): 165-175.
- 165 Patrick, P. & Strydom, N. A. 2014. The effects of exposure in sandy beach surf zones on
166 larval fishes. Journal of Fish Biology (2014) 84, 1354–1376 doi:10.1111/jfb.12360,
167 available online at wileyonlinelibrary.com.
- 168 Pereira, H. H., Neves, L. M., Costa, M. R., Araújo, F. G. 2014. Fish assemblage structure on
169 sandy beaches with different anthropogenic influences and proximity of spawning
170 grounds. Marine Ecology. 1-12.
- 171 Pessanha, A. L. M. & Araújo, F.G. 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish
172 assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil,
173 Estuarine, Coastal and Shelf Science 57, 817–828.

- 174 Rosa, R. S. 1980. Lista sistemática de peixes marinhos da Paraíba (Brasil). Rev. Nordestina
175 Biol., João Pessoa, 3(2): 205-226.
- 176 Rosa, R. S., Rosa, I. L., Rosa, L. A. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da
177 praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Rev. Bras. de Zoologia, 14(1):
178 201-212.
- 179 Rocha, L. A., Rosa, I. L. e Rosa, R. S. 1998 Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil.
180 Revista Brasileira de Zoologia 15: 553-566.
- 181 Rocha, L. A. & Rosa, I. L. 1999. New species of *Haemulon* (Teleostei: Haemulidae) from
182 Northeastern Brazilian coast. Copeia 1999, 447–452.
183
- 184 Reis- Filho, J. A., Nunes, L. D. C., Menezes, B. L., Souza, G. B. G. 2010. Variação espaço-
185 temporal e efeito do ciclo lunar na ictiofauna estuarina: evidências para o estuário do
186 Rio Joanes – Bahia. Biotemas, 23 (2): 111-122.
- 187 Santana, F. M. S., Severi, W. 2009. Composição e estrutura da assembleia de peixes da zona
188 de arrebatção da praia de Jaguaribe, Itamaracá (PE). Bioikos, Campinas, 23(1):3-17.
- 189 Santana, F. M. S., Severi, W., Feitosa, C. V. & Araujo, M. E. 2013. The influence of
190 seasonality on fish life stages and residence in surf zones: a case of study in a tropical
191 region. B. Neo. (13) 3.
- 192 Tall, I., L. Saks, M. Rohtla, K. Jürgens, R. Svirgsden, M. Kesler, A. Verliin, K. Hubel, A.
193 Albert, R. Eschbaum & Vetemaa, M. 2017. Diel changes in the fish assemblage in a
194 coastal surf-zone area in the eastern Baltic Sea. B. Env. Research. 22: 83–96.
- 195 Teixeira, R.L. & Almeida, G.I. 1998. Composição da ictiofauna de três praias arenosas de
196 Maceió-AL, Brasil. Bol. Mus. Biol. Mello Leitão 8: 21-38.
- 197 Vasconcelos Filho & Oliveira, A. M. E. 1999. Composição e ecologia da ictiofauna do Canal
198 de Santa Cruz (Itamaracá - PE, Brasil). Trab. Oceanográficos da UFPE 27(1):101-113.

- 199 Vasconcellos, R.M. & J.N.S. Santos; M.A. Silva & F.G. Araújo. 2007. Efeito do grau de
200 exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas no
201 Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropical* 7 (1): 93-100.
- 202 Wilber, D. H., Clark, D.G., Burlos, M.H., Ruben, H. & Will, R.J. 2003. Spatial and
203 temporal variability in surf zone fish assemblages on the coast of northern New
204 Jersey. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 56:291-304. [http://dx.doi.org/10.1016/S0272-](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00163-4)
205 [7714\(02\)00163-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00163-4).
- 206
- 207

208 **Artigo Científico I**

209 O artigo será submetido à revista científica (normas em anexo)

210

211 **Neotropical Ichthyology** (*Print version* ISSN 1679-6225; *On-*
212 *line version* ISSN 1982-0224)

213

214 **Composição, densidade e biomassa da comunidade de peixes da zona de**
215 **arrebentação em função do ciclo lunar na Praia de Miramar em Cabedelo,**
216 **Paraíba.**

217

218 Willy Vila Nova Pessoa⁴, Jonas de Assis A. Ramos² e Paulo G. Vasconcelos de
219 Oliveira³

220

221 **Resumo**

222 A influência da lua sobre a ictiofauna tem sido pouco estudada na zona de
223 arrebentação. Nesse estudo, foram avaliadas, a densidade e a biomassa da ictiofauna,
224 mostrando que esses parâmetros podem variar espaço-temporalmente em função da
225 lua. Além disso, as condições ambientais podem forçar adaptações sobre a composição
226 da ictiofauna e interferir na distribuição dos peixes na zona de arrebentação. Foram
227 capturados com rede de arrasto 4.157 espécimes (27,13 kg) nas quatro fases lunares,
228 sendo 49 espécies distribuídas em 24 famílias na Praia de Miramar, Paraíba. As
229 espécies mais frequentes em ordem decrescente de frequência de ocorrência foram
230 *Polydactylus virginicus*, *Stellifer brasiliensis*, *Anchoa tricolor*, *Larimus breviceps*,
231 *Conodon nobilis*, *Haemulopsis corvinaeformis*, *Selene vomer*, *Trachinotus falcatus*,
232 *Trachinotus goodei*, *Caranx latus*, *Anchovia clupeioides* e *Chilomycterus spinosus*. As
233 espécies mais abundantes na lua nova foram *A. tricolor* e *T. falcatus*. *L. breviceps* e *A.*
234 *clupeioides* foram mais abundantes na lua minguante, embora *L. breviceps* também
235 tenha sido abundante na lua crescente. A densidade e biomassa média de peixes foram
236 0,08 ind m⁻², e 0,13 g m⁻², respectivamente. A turbidez influenciou significativamente
237 *A. clupeioides*, *S. brasiliensis*, *T. goodei*, *C. nobilis* e *C. spinosus* na análise de
238 redundância, na lua minguante em ambas as áreas. A turbidez tem importância
239 ecológica para a ictiofauna de zona de arrebentação como demonstrado no presente
240 estudo. Aparentemente, salinidades mais elevadas registradas na lua cheia estão
241 associadas à presença de *C. latus*, *S. vomer* e *T. falcatus*. As zonas de arrebentação,
242 além de abrigar espécies juvenis, servir de ambiente para alimentação, reprodução em
243 adultos e proteção, tal como relatado em outros estudos, também podem ser reguladas
244 fortemente pelas fases lunares. Os resultados mostraram que as interações biológicas

⁴ Instituto Federal de Pernambuco, campus Vitória, Propriedade Terra Preta, Zona Rural, s/n, 55602-970. Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. willyvnp@yahoo.com.br (autor para correspondência).

² Instituto Federal da Paraíba, campus Cabedelo, Rua Santa Rita de Cássia, 1900, Jardim Cambinha, Cabedelo, PB, Brasil. jonasramos@msn.com.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, campus Recife, Av. Manoel Dom Medeiros, s/n, Recife, PE, Brasil. oliveirapg@hotmail.com.

245 entre as espécies com o meio ambiente, em termos de turbidez e salinidade, e as fases
246 lunares podem explicar as variações de densidade e biomassa para algumas espécies
247 espaço-temporalmente na zona de arrebentação, embora haja questões difíceis de
248 responder sobre o modo de interação dos ciclos lunares com a ictiofauna.

249

250

251 **Abstract**

252 The influence of the moon on the ichthyofauna has been little studied in the surfzone.
253 In this study, the density and biomass of the ichthyofauna were evaluated, showing
254 that these parameters can vary spatially as a function of the moon. In addition,
255 environmental conditions may force adaptations on the composition of the
256 ichthyofauna and interfere with the distribution of the fish in the surfzone. A total of
257 4,157 specimens (27.13 kg) were captured in the four lunar stages, 49 species
258 distributed in 24 families in the Miramar Beach, Paraíba. The most frequent species in
259 descending order of frequency of occurrence were *Polydactylus virginicus*, *Stellifer*
260 *brasiliensis*, *Anchoa tricolor*, *Larimus breviceps*, *Conodon nobilis*, *Haemulopsis*
261 *corvinaeformis*, *Selene vomer*, *Trachinotus falcatus*, *Trachinotus goodei*, *Caranx*
262 *latus*, *Anchovia clupeoides* and *Chilomycterus spinosus*. The most abundant species in
263 the new moon were *A. tricolor* and *T. falcatus*. *L. breviceps* and *A. clupeoides* were
264 more abundant on the waning moon, although *L. breviceps* was also abundant on the
265 crescent moon. The mean fish biomass density and biomass were 0.08 fish m⁻², and
266 0.13 g m⁻², respectively. Turbidity significantly influenced *A. clupeoides*, *S.*
267 *brasiliensis*, *T. goodei*, *C. nobilis* and *C. spinosus* in the redundancy analysis, on the
268 waning moon in both areas. Turbidity has ecological importance for the ichthyofauna
269 of the burst zone as demonstrated in the present study. Apparently, higher salinities
270 recorded at the full moon are associated with the presence of *C. latus*, *S. vomer* and *T.*
271 *falcatus*. Bursting areas, in addition to harboring juvenile species, serve as an
272 environment for feeding, adult reproduction and protection, as reported in other
273 studies, can also be strongly regulated by the lunar phases. The results showed that the
274 biological interactions between the species with the environment in terms of turbidity
275 and salinity and the lunar phases may explain the density and biomass variations for
276 some spatio-temporal species in the surf zone, although there are difficult questions to
277 answer about the interaction and regulation of the lunar cycles with the ichthyofauna.

278

279 **Introdução**

280

281 O comportamento e abundância de diversos animais na natureza mudam em
282 função dos ciclos lunares e regimes de marés (McDowall, 1969). Esses fatores podem
283 ser influenciadores de processos biológicos importantes para a vida dos peixes
284 (Taylor, 1984). O ciclo lunar e o seu efeito sobre as assembleias de peixes tem sido
285 investigado por diversos autores (Quin & Kojis, 1981; Goldman *et al.*, 1983; Rooker &
286 Dennis, 1991; Laroche *et al.*, 1997; De Bruyn & Meeuwing, 2001; Hampel *et al.*,
287 2003; Ramos *et al.*, 2011; Das Debabrata *et al.*, 2015), embora nenhum estudo da
288 ictiofauna de zona de arrebentação nessa temática tenha sido realizado na costa
289 paraibana no nordeste do Brasil. De uma forma geral, a influência lunar sobre a
290 assembleia de peixes possui pouca informação científica publicada no mundo.
291 Também, são limitados estudos que correlacionam o ciclo lunar com a composição,
292 abundância e biomassa da ictiofauna em regiões tropicais (Lacerda *et al.*, 2014;
293 Oliveira & Pessanha *et al.*, 2014).

294 No nordeste brasileiro, comparativamente às regiões sudeste e sul, há menos
295 estudos acerca da ictiofauna proveniente da zona de arrebentação, embora as pesquisas
296 envolvendo os ciclos lunares e marés sejam importantes na compreensão do
297 comportamento de larvas, juvenis e adultos de peixes e invertebrados (Ramos *et al.*,
298 2011; Lacerda *et al.*, 2014; Lima *et al.*, 2016). A força gravitacional entre a lua e a
299 terra pode atuar como um fator físico importante na distribuição dos cardumes durante
300 um ciclo de maré diário e entre fases lunares numa escala de tempo semanal, pois essa
301 interação resulta em uma variação do nível da coluna da água, influenciando a
302 comunidade de peixes de ambientes costeiros (Laroche *et al.*, 1997; Hampel *et al.*,
303 2003).

304 As zonas de arrebentação sofrem impactos significativos devido à exploração
305 dos recursos naturais, incluindo a ictiofauna de importância comercial para a pesca
306 artesanal. A zona de arrebentação atua como um ambiente de berçário, alimentação e
307 refúgio para juvenis de peixes de praia (Favero & Dias, 2013; Lacerda *et al.*, 2014;
308 Ramos *et al.*, 2016), e, ao mesmo tempo, são ambientes vulneráveis a impactos
309 ambientais causadores de estresse para a ictiofauna residente ou de passagem. Tais
310 áreas atuam como rota de migração para larvas e juvenis, principalmente em
311 ambientes próximos a estuários (Cowley *et al.* 2001; Watt-Pringle & Strydom, 2003).
312 Esses habitats possuem um alto valor ecológico, principalmente para espécies juvenis
313 de peixes (Gaelzer & Zalmon, 2003).

314 A presença das espécies também está relacionada a fatores abióticos
315 importantes, tais como: temperatura (Harrison & Whitfield, 2006), salinidade (Barletta
316 *et al.*, 2005); turbidez e salinidade (Favero & Dias, 2013), altura da maré (Laroche *et al.*
317 *et al.*, 1997; Hampel *et al.*, 2003), e exposição às ondas (Romer, 1990; Gaelzer &
318 Zalmon, 2003; Vasconcellos *et al.*, 2007; Inui *et al.*, 2010; Oliveira & Pessanha,
319 2014).

320 Os fenômenos de maré decorrentes das fases lunares (luas crescente, cheia,
321 minguante e nova) podem correlacionar-se com fatores abióticos regulatórios uma vez
322 que as marés mudam a morfodinâmica das praias em função das fases lunares numa
323 escala temporal relativamente curta, em apenas algumas horas, ou numa escala
324 temporal mais longa, quando o clima e as estações do ano numa região também
325 mudam (Lacerda, 2014). Além disso, a intensidade da hidrodinâmica na zona de
326 arrebenção possui influencia na estrutura da comunidade de peixes como um todo
327 (Clark *et al.*, 1996).

328 A pressão de processos abióticos pode resultar em estresse para a ictiofauna ao
329 ponto de ocasionar a fuga ou adaptações de comportamento substanciais,
330 principalmente em situações de mudança do padrão abiótico do habitat, numa escala
331 temporal curta. A sazonalidade no ambiente marinho pode interferir no padrão da
332 comunidade ictiofaunística (Santana *et al.*, 2013) e os processos bioecológicos de
333 predação, competição e recrutamento também podem determinar a estrutura dessas
334 comunidades nas zonas de arrebenção (Oliveira & Pessanha, 2014). Contudo, a
335 densidade, abundância e a composição ictiofaunística são fatores bióticos
336 fundamentais para entender o comportamento das assembleias de peixes no ambiente
337 marinho. O presente estudo teve como objetivo descrever e avaliar a composição,
338 densidade e biomassa da ictiofauna da zona de arrebenção em uma praia tropical às
339 margens do Estuário do Rio Paraíba do Norte (Paraíba, Brasil), em relação às
340 diferentes fases lunares.

341

342 **Material e Métodos**

343

344 ***Local de estudo***

345 Os exemplares amostrados foram capturados na Praia de Miramar em
346 Cabedelo, Paraíba (Latitude: 06°57'52,92"S; Longitude: 034°50'01,02") (Figura 1).

347



348

349

350

351

352

353

Figura 1. Pontos de coleta (setas) divididos em duas áreas (A1 e A2) localizados na Praia do Miramar, no município de Cabedelo, Estado da Paraíba, nordeste do Brasil (Fonte: Google Earth, acessado em 08/06/2016).

354

355

356

357

358

359

A área de coleta está localizada próxima da desembocadura do Rio Paraíba do Norte abrangendo uma porção de praia com aproximadamente 1,5 km de extensão até o dique de Cabedelo. Nesse trecho, foram escolhidas duas áreas, nomeadas como A1 e A2. Na área A1, observou-se uma maior influência de ondas próxima ao dique de Cabedelo. A área A2 fica mais afastada do estuário, com menor incidência de ondas e evidente presença de turistas, além de estabelecimentos comerciais.

360

361

Amostragem

362

363

364

365

366

367

Um total de 48 amostras foram coletadas, sendo 6 amostragens por semana de coleta (3 em cada área: A1 e A2) em cada fase lunar (quarto-crescente, cheia, minguante e nova) no período diurno, entre maio e junho de 2014. Cada dia amostragem foi planejado em função da maré e teve duração média de 4 horas, sendo realizada entre o período de 2 horas antes e 2 horas depois da baixa mar conforme metodologia de Able *et al.* (2013).

368

369

370

371

372

373

Durante o estudo foi utilizada uma rede de arrasto sem saco (mangote) com tamanho de malha entre nós de 5 mm, comprimento da rede de 15 m e altura da rede de 2,2 m. A abertura da rede foi fixada em 7 m com um cabo de poliamida conectado entre as extremidades, possibilitando uma padronização da abertura da rede para determinações mais precisas da área arrastada (AA), a qual foi calculada utilizando a seguinte equação: $AA = D \times AR_p$, em que: D é a distância em metros percorrida pela

374 rede de arrasto; AR_p é a abertura da rede padrão (fixada em 7 metros), que é igual a
375 largura da trajetória da rede (Sparre & Venema, 1998). A captura por unidade de área
376 (CPUA) foi utilizado para o calculo da densidade (ind. m^{-2}) e biomassa (g m^{-2}),
377 dividindo as capturas (número e massa de indivíduos) pela área varrida de acordo com
378 Sparre & Venema (1998).

379 Cada arrasto teve uma duração cronometrada de 5 minutos sendo obtidas as
380 coordenadas (latitude e longitude) no inicio e no final de cada arrasto com auxílio de
381 um aparelho GPS (*Global Positioning System*, Garmim, eTrex Vista Hcx) (Lacerda *et*
382 *al.*, 2014). Anteriormente a cada amostragem foram mensurados a temperatura da água
383 ($^{\circ}\text{C}$), salinidade (ITREF10, Intrutemp), turbidez em NTU (TB-1000, Tecnopon),
384 condutividade em mS (miliSiemens) com o modelo mCA1-50 (Tecnopon) e o pH da
385 água (mPA-210, Tecnopon). Os parâmetros ambientais foram mensurados com
386 amostras de meia-água exatamente nos pontos marcados no GPS de início de cada
387 arrasto na zona de arrebentação.

388 Após a captura, os peixes foram devidamente etiquetados, mantidos em sacos
389 plásticos e conservados em gelo. Em laboratório, todos os peixes foram identificados,
390 contados e pesados (g) em balança de precisão de 0,0001g., e mensurados os
391 comprimentos padrão (CP) e total (CT) em milímetros. Todas as amostras foram
392 conservados em solução formalina (10%). Para a identificação das espécies foram
393 utilizadas bibliografias especializadas (Figueiredo, 1977; Figueiredo & Menezes,
394 1978, 1980, 2000; Carpenter, 2002a; Carpenter, 2002b; Eschmeyer, 2006; Richards,
395 2006; Froese & Pauly, 2009).

396

397 **Análise Estatística**

398 A análise de variância (ANOVA) fatorial para três vias foi utilizada para
399 avaliar diferenças na densidade (ind. m^{-2}) e biomassa (g m^{-2}) das espécies mais
400 frequentes para eliminar possíveis interferências de espécies raras nas análises
401 (Frequência de ocorrência $> 15\%$) de acordo com metodologia de Gauch (1982). A
402 densidade e biomassa foram avaliadas em função dos fatores: fases da lua, área de
403 captura e mês.

404 A mesma análise foi utilizada para testar as variáveis ambientais (temperatura,
405 salinidade, turbidez, condutividade e pH). Os dados foram transformados por Box-Cox
406 (Box & Cox, 1964). Posteriormente, numa comparação *post hoc* foi utilizado o teste
407 de Tukey HSD e ANOVA fatorial de acordo com Zar (1982). Todas as análises
408 estatísticas com ANOVA foram realizadas com auxílio do software Statistica® 7.0
409 (Statsoft) num nível de significância de $p \leq 0,05$.

410 Adicionalmente, foi aplicada uma análise de redundância (RDA) para
411 determinar a influência das variáveis ambientais de qualidade de água sobre a
412 densidade das espécies nos habitats estudados durante cada fase da lua, utilizando o
413 software CANOCO 4.5, e o teste de permutação de Monte-Carlo foi utilizado para
414 determinar quais eixos do RDA e quais variáveis ambientais foram significantes (ter
415 Braak & Smilauer, 2002).

416

417 **Resultados**

418

419 ***Composição, densidade e biomassa da ictiofauna***

420 Ao todo, foram capturados 4.157 espécimes, pertencentes a 49 espécies
 421 distribuídas em 24 famílias nos 48 arrastos realizados na Praia de Miramar durante o
 422 estudo (Tab. 1). A biomassa total capturada nos meses de maio e junho foi de 27,11
 423 kg.

424 As famílias com maior número de espécies foram Sciaenidae (7) e Haemulidae
 425 (6), seguidas de Carangidae (5), Engraulidae (4) e Ariidae (3). As demais famílias
 426 apresentaram menor riqueza, com uma ou duas espécies (Tabela 1).

427 O maior número de espécimes e biomassa capturada foi para *Stellifer*
 428 *brasiliensis* (Schultz 1945) com 1142 indivíduos (27,5%) e 6352,9 g (23,4%), seguido
 429 pela espécie *Polydactylus virginicus* (Linnaeus, 1758) que também apresentou
 430 elevados valores em número de captura (826; 19,9%), e biomassa (5331,8 g; 19,66%).

431 *Anchoa tricolor* (Spix & Agassiz, 1829) foi a terceira espécie mais capturada
 432 em termos de número de espécimes com 547 indivíduos, embora a terceira espécie
 433 com maior biomassa capturada tenha sido *Larimus breviceps* (Cuvier, 1830), com
 434 2818,24 g capturadas (10,39%). As demais espécies obtiveram participação em
 435 percentagem em termos de número de espécimes (n) e biomassa capturada abaixo dos
 436 9,5% (Tabela 1), sendo consideradas com baixa representatividade em termos
 437 absolutos.

438

439 **Table 1.** Abundance (n), biomass (g), and relative percentages of the specimens from
 440 the surf zone of Miramar Beach, in Cabedelo, Paraíba, northeastern Brazil.

Family (24)	Family %	Species (49)	Abundance		Biomass	
			n	%	Weight (g)	%
Ariidae	6.12	<i>Cathorops agassizii</i> (Eigenmann & Eigenmann, 1888)	1	0.02	26	0.10
		<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	12	0.29	789.11	2.91
		<i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840)	1	0.02	163.60	0.60
Carangidae	10.20	<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	167	4.02	469.50	1.73
		<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	54	1.30	237.78	0.88
		<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	11	0.26	85.27	0.31
		<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	45	1.08	463.42	1.71
Clupeidae	2.04	<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896	36	0.87	617.84	2.28
		<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)	6	0.14	16.84	0.06
Cynoglossidae	2.04	<i>Symphurus tessellatus</i>	1	0.02	1.49	0.01

		(Quoy & Gaimard, 1824)				
Diodontidae	2.04	<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	13	0.31	57.97	0.21
Engraulidae	8.16	<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)	547	13.16	1613.73	5.95
		<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	131	3.15	668.81	2.47
		<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	51	1.23	217.20	0.80
		<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	393	9.45	1313.47	4.84
Ephippidae	2.04	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	4	0.10	57.51	0.21
Epinephelinae	2.04	<i>Alphestes afer</i> (Bloch, 1793)	2	0.05	98.34	0.36
Exocoetidae	2.04	<i>Exocoetus volitans</i> Linnaeus, 1758	1	0.02	2.11	0.01
Gerreidae	4.08	<i>Eucinostomus</i> sp.	6	0.14	111.68	0.41
		<i>Eugerres brasiliensis</i> (Cuvier, 1830)	4	0.10	142.60	0.53
Gymnuridae	2.04	<i>Gymnura micrura</i> (Bloch & Schneider, 1801)	1	0.02	58.40	0.22
Haemulidae	12.24	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	118	2.84	1186.44	4.38
		<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	2	0.05	43.10	0.16
		<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	9	0.22	49.25	0.18
		<i>Haemulon plumierii</i> (Lacepède, 1801)	6	0.14	141.19	0.52
		<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	3	0.07	97.65	0.36
		<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	17	0.41	602.16	2.22
Hemiramphidae	2.04	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841)	26	0.63	197.17	0.73
Labridae	4.08	<i>Halichoeres bivittatus</i> (Bloch, 1791)	1	0.02	6.89	0.03
		<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)	1	0.02	6.96	0.03
Labrisomidae	2.04	<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	1	0.02	2.50	0.01
Lutjanidae	2.04	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	4	0.10	7.90	0.03
Mullidae	2.04	<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)	3	0.07	62.21	0.23
Paralichthyidae	4.08	<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	2	0.05	20.20	0.07
		<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	1	0.02	27.10	0.10
Pristigasteridae	2.04	<i>Chirocentrodon bleekermani</i> (Poey, 1867)	13	0.31	29.76	0.11
Polynemidae	4.08	<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	826	19.87	5331.76	19.67
		<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	189	4.55	1214.26	4.48

Sciaenidae	14.29	<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	11	0.26	454.93	1.68
		<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	229	5.51	2818.24	10.39
		<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	12	0.29	355.40	1.31
		<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	11	0.26	267.61	0.99
		<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	1142	27.47	6352.98	23.43
		<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	27	0.65	457.84	1.69
		<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830	1	0.02	8.00	0.03
Scombridae	2.04	<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829)	1	0.02	60.11	0.22
Syngnathidae	2.04	<i>Syngnathus folletti</i> Herald, 1942	1	0.02	0.50	0.01
Tetraodontidae	4.08	<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	11	0.26	79.14	0.29
		<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	2	0.05	23.83	0.09

441

442 **Densidade e biomassa da ictiofauna**

443 As 12 espécies mais representativas em frequência de ocorrência para cada
444 arrasto (FO%) tiveram mais de 15% das capturas, sendo que *Polydactylus virginicus*
445 (Linnaeus, 1758) foi a mais representativa com FO% de 83,3% (Tabela 2).

446 A frequência de ocorrência das espécies mais representativas apresentou
447 diferenças estatísticas entre meses, fase da lua e área para a densidade e biomassa
448 (Tabela 2).

449

450 **Table 2.** Frequency of occurrence by trawls (FO%) ranked of the most representative
451 species (> 15%), and factorial ANOVA for the density (ind.m⁻²) and biomass (g.m⁻²)
452 for the all moon phases (New- NEW; Growing- GROW; Full- FULL; Waning-
453 WAN), months (May- MAY, June-JUN) and collection areas (A1 and A2) in the surf
454 zone of Miramar beach, Cabedelo, Paraíba. * P <0.05; ** P <0.01; NS: not significant.

Specie	FO%	Density	Biomass
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	83.3	NS	NS
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	77.1	JUNE**	JUNE**
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)	68.8	NEW* JUNE*	NEW* -
<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830)	64.6	GROW vs. JUNE* WAN vs. JUNE* A1**	GROW vs. JUNE* WAN vs. JUNE* A1**
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	58.3	A2**	A2**
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	43.8	A2**	A2**

<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	35.4	JUNE**	JUNE**
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	33.3	NEW* JUNE*	NEW* JUNE*
<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896	33.3	NS	NS
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	27.1	MAY**	MAY**
<i>Anchovia clupeioides</i> (Swainson, 1839)	16.7	WAN vs. JUNE*	WAN vs. JUNE*
<i>Chilomycterus spinosus</i> (Linnaeus 1758)	16.7	AII*	AII*

455

456 A ictiofauna da Praia de Miramar (Cabedelo) teve uma densidade média de
457 0,08 ind. m⁻² e uma biomassa média de 0,13 g m⁻². Todas as fases lunares
458 apresentaram influencia significativa para as espécies mais representativas em
459 densidade e biomassa, sendo que foram observadas as maiores densidades para *A.*
460 *tricolor* e *T. falcatus* (lua nova), *L. breviceps* (lua crescente e minguante), e *A.*
461 *clupeioides* (lua minguante) conforme a Tabela 2.

462 De uma forma geral, densidade e biomassa foram mais elevadas no mês de
463 junho e área II (AII), exceto para *C. latus* que demonstrou maior abundância em maio,
464 e *L. breviceps* na AI (Tabela 2).

465

466 ***Influência dos parâmetros físico-químicos e fase lunar na ictiofauna***

467 A análise de redundância (RDA) foi aplicada para detectar quais das variáveis
468 ambientais (temperatura, turbidez, salinidade, pH e condutividade) explicam melhor a
469 composição das assembleias de peixes dentre as espécies com maior
470 representatividade (>15% FO) (Tabela 3), para as diferentes fases lunares e áreas de
471 coleta.

472

473 Table 3. Summary of the results from RDA (redundancy analysis)
474 relating environmental parameters to density of fish species caught.

	Axis1	Axis2	p-value
Enviromental - Abundance			
<i>Eigenvalues</i>	0.817	0.005	-
<i>Species-Enviromental correlations</i>	0.910	0.961	-
Cumulative of % variance			
<i>Of species Data</i>	81.7	82.2	-
<i>Of specie-enviromental relations</i>	98.9	99.5	-
Correlations with enviromental variables:			
<i>Water temperature (°C)</i>	-0.4134	-0.2822	0.1087
<i>Turbidityz (NTU)</i>	0.4380	0.1463	0.0169*

<i>Salinity</i>	-0.5095	0.1776	0.4525
<i>pH</i>	0.3455	-0.1631	0.2435
<i>Conductivity</i>	-0.1573	-0.1674	0.3906

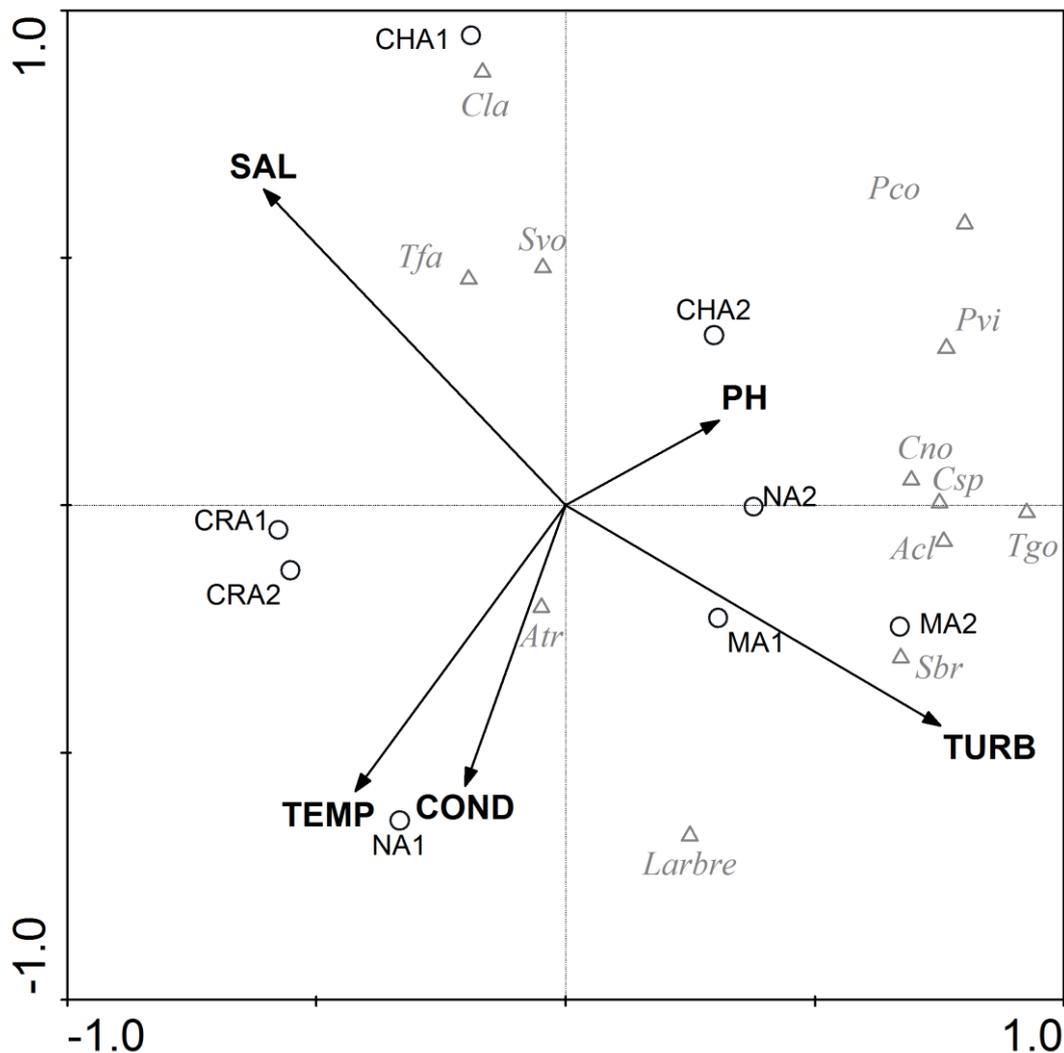
475 * $P < 0.05$.

476

477 Conforme a Tabela 3, os eixo 1 e 2 explicam 81,7% da variabilidade dos
 478 dados, e o eixo 2 explica 82,2% da variabilidade dos dados relativos às espécies,
 479 enquanto que para a relação entre espécies- ambiente, o eixo 1 explica 98,9% da
 480 variabilidade dados, e o eixo 2 explica 99,5% da variabilidade dos dados. A referida
 481 análise demonstrou uma correlação significativa para a turbidez ($p < 0,05$), em função
 482 das fases lunares e áreas de coleta na Praia da Miramar.

483 Também é possível observar que o aumento da salinidade, apesar de não ter
 484 apresentado diferença significativa, tem associação com pelo menos três espécies
 485 pertencentes à família Carangidae (*C. latus*, *S. vomer* e *T. falcatus*) (Figura 2).

486



487

488 **Figure 2.** Redundancy analysis (RDA) for the density (fish m⁻²) of the most
489 representative species in Miramar Beach, Cabedelo. (TEMP= temperature;
490 SAL= salinity; TURB= turbidity; COND= conductivity e PH= hydrogen
491 potential. (*Atr* = *Anchoa tricolor*; *Acl* = *Anchovia clupeioides*; *Cla* = *Caranx*
492 *latus*; *Csp* = *Cathorops spixii*; *Cno* = *Conodon nobilis*; *Pco* = *Haemulopsis*
493 *corvinaeformis*; *Pvi* = *Polydactylus virginicus*; *Larbre* = *Larimus breviceps*;
494 *Svo* = *Selene vomer*; *Sbr* = *Stellifer brasiliensis*; *Tfa* = *Trachinotus falcatus*;
495 *Tgo* = *Trachinotus goodei*);. Lunar phase and sampling areas (Growing moon/
496 area 1 – CRA1; Growing moon/ area 2 – CRA2; New moon/ area 1 – NA1; New
497 moon/ area 2 – NA2; Full moon/ area 1 – CHA1; Full moon/ area 2 – CHA2;
498 Waning moon/ area 1 – MA1; Waning moon/ area 2 – MA2).

499

500 **Discussão**

501

502 As fases lunares apresentaram influencia significativa na distribuição espaço-
503 temporal da ictiofauna proveniente da zona de arrebentação para *A. tricolor* e *T.*
504 *falcatus* (lua nova), *A. clupeioides* (minguante) e *L. breviceps* (luas minguante e
505 crescente), dentre as doze espécies mais representativas na praia de Miramar em
506 Cabedelo.

507 Para a *A. tricolor*, a salinidade mais elevada e turbidez menor durante a lua
508 nova e cheia na praia de Miramar em Cabedelo pode estar associada às densidades e
509 biomassa mais elevadas, pois é uma espécie associada à alta salinidade e baixa
510 turbidez de ambientes marinhos, favorecendo a visualização do seu alimento
511 (plâncton) (Pessanha & Araújo, 2003). Além disso, *A. tricolor* foi capturada em 69%
512 das amostragens em Cabedelo demonstrando ser uma espécie residente da zona de
513 arrebentação, como demonstrado no estudo de Santana *et al.*, (2013), quando foi
514 capturada em todas as amostragens, tanto na estação de estiagem como na estação
515 chuvosa. *A. tricolor* foi a mais frequente num estudo realizado na zona de arrebentação
516 na Baía de Sepetiba no Rio de Janeiro (Pessanha & Araujo, 2003). Pereira *et al.*,
517 (2014), demonstraram que essa espécie é a mais abundante em duas praias distintas,
518 sendo ainda mais abundante no verão quando a salinidade são mais elevadas e a
519 turbidez são tipicamente menores.

520 A proximidade da praia de Miramar com o estuário do Rio Paraíba pode estar
521 relacionado com a distribuição dos cardumes de engraulidae, embora não tenha havido
522 uma resposta clara dessa correlação devido à complexidade das comparações com as
523 fases lunares. De uma forma geral, *A. tricolor* é um engraulidae que habita a zona de
524 arrebentação reproduzindo no estuário, o qual também é utilizado para berçário e
525 recrutamento (El-Deir, 2005).

526 *Trachinotus falcatus* é um Carangidae de importância comercial quando
527 capturado em tamanhos maiores. Segundo Favero & Dias (2013), a captura de *T.*
528 *goodei* e *T. falcatus* foi considerada acidental num estudo realizado durante um ano
529 em zona de arrebentação (rede de 30 m) na Ilha do Cardozo no Sudeste. No entanto,

530 no presente estudo, *T. falcatus* não foi capturado acidentalmente (FO: 33%), mas
531 considerado uma das espécies mais abundantes dentre as 49 espécies identificadas em
532 Cabedelo. Corroborando com o presente estudo, exemplares de pampos foram
533 capturados em abundância numa praia de Santa Catarina (Barreiros *et al.*, 2004).

534 Os pampos toleram a exposição a ondas e permanecem no local (Vasconcellos
535 *et al.*, 2007). A ação contínua das ondas sobre o fundo arenoso, embora estressante,
536 disponibiliza grande quantidade de alimento, permitindo a captura de presas neste
537 ambiente por espécies que conseguem adaptar-se a estas condições (Clark, 1996).
538 Adicionalmente, durante as coletas, era visível grande quantidade de anfípodas na
539 vegetação presa à rede de arrasto, e sabe-se que esse é um dos itens alimentares
540 principais de *Trachinotus*, principalmente para *T. falcatus* (Niang *et al.*, 2010),
541 reforçando a hipótese que *Trachinotus* pode utilizar a zona de arrebentação de
542 Cabedelo (praia de Miramar) como local de alimentação para juvenis.

543 *A. clupeioides* teve densidade e biomassa superiores na lua minguante quando
544 foram capturadas as menores densidades entre as fases lunares. *A. clupeioides* foi umas
545 das 12 espécies mais abundantes na zona de arrebentação dentre as 49 espécies
546 identificadas (FO: 16,7%) na praia de Miramar em Cabedelo. Os menores valores de
547 salinidade registrados na lua minguante não demonstra estar relacionada diretamente a
548 presença da espécie na zona de arrebentação. Santana *et al.* (2013) retrataram a espécie
549 como sendo pouco abundante durante o ano e não frequente no período chuvoso na
550 Praia de Jaguaribe em Pernambuco.

551 Corroborando com o presente estudo, *A. clupeioides* apresentou maior
552 abundância na lua minguante (Lacerda *et al.*, 2014). Por outro lado, de acordo com
553 Lima *et al.* (2016), larvas de *A. clupeioides* foram abundantes num estuário em
554 Pernambuco, independente da fase lunar.

555 A utilização de locais com baixa dinâmica energética de ondas resulta num
556 consumo de energia menor para os peixes, portanto, para espécies pelágicas, tal como
557 para a *A. clupeioides*, essa estratégia representa uma regra importante de recrutamento
558 (Oliveira & Pessanha, 2014). Embora, na praia de Miramar, *A. clupeioides* tenha sido
559 mais abundante tanto na área de maior exposição a ondas quanto na de menor
560 exposição (AI e AII, respectivamente), demonstrando a espécie tolera a exposição de
561 ondas em Cabedelo mesmo preferindo locais mais abrigados. *A. clupeioides* é um
562 Engraulidae que normalmente forma grandes cardumes e utiliza ambientes mais
563 calmos para refúgio temporário e alimentação, tanto em estuários como em praias
564 arenosas abrigadas (Barreiros *et al.*, 2004).

565 *Larimus breviceps* é um Sciaenidae que utiliza a zona de arrebentação como
566 berçário e na fase adulta migra para áreas de maior profundidade em alto mar (Santana
567 *et al.*, 2013) e para regiões costeiras demersais (Nunes & Rosa, 1998). No presente
568 estudo, *L. breviceps* foi mais abundante na lua crescente com frequência de ocorrência
569 de 64,6%. De acordo com Santana *et al.* (2013), *L. breviceps* é uma espécie dominante
570 na zona de arrebentação e também é considerada residente durante o ano todo.

571 A dificuldade de se estabelecer um padrão comportamental da ictiofauna em
572 função do ciclo lunar com as espécies pode ser explicada pela alta complexidade desse
573 tema (Quinn & Kojis, 1989; Clark *et al.*, 1996). O ciclo lunar pode participar,
574 simultaneamente, de diversos processos biológicos, físicos e ecológicos. Portanto, os
575 mecanismos que correlacionam a ictiofauna e o ciclo lunar não estão claros, embora
576 possam ser explicados, principalmente, pelo conhecimento empírico (Nishida *et al.*,
577 2006), variações das marés que ocasionam a migração da ictiofauna (De Debabrata *et*
578 *al.*, 2015), alterações da luz emitida pela lua durante a noite (Quinn & Kojis, 1989), e
579 por estudos de zona de arrebentação que mensuram a densidade e biomassa em função
580 desses ciclos de maré (Suda *et al.*, 2002; Lima & Vieira *et al.*, 2009; Lacerda *et al.*,
581 2014; Oliveira & Pessanha *et al.*, 2014).

582 São raros os estudos publicados com a ictiofauna na zona de arrebentação
583 marinha no nordeste do Brasil (Oliveira-Silva *et al.*, 2008; Santana & Severi *et al.*,
584 2009; Santana *et al.*, 2013). Também, são limitados estudos que correlacionam o ciclo
585 lunar com a composição, abundância e biomassa da ictiofauna em regiões tropicais
586 (Lacerda *et al.*, 2014; Oliveira & Pessanha *et al.*, 2014). A maioria dos estudos que
587 relacionam o efeito lunar com a ictiofauna se concentra nos estuários em diferentes
588 regiões do mundo (Quinn & Kojis, 1981; Goldman *et al.*, 1983; Rooker & Dennis,
589 1991; Kingsford & Finn, 1997; Laroche *et al.*, 1997; Barletta *et al.*, 2003; De Bruyn &
590 Meeuwing, 2001; Hampel *et al.*, 2003; Krumme *et al.*, 2004, 2008; Ramos *et al.*,
591 2011). No âmbito local, na Paraíba, foram realizados estudos com a ictiofauna em
592 ambientes recifais (Rosa *et al.*, 1980; Rosa *et al.*, 1997; Rocha *et al.*, 1998; Rocha &
593 Rosa, 1999; Feitoza, 2001; Feitoza *et al.*, 2005; Medeiros *et al.*, 2007; Honório *et al.*,
594 2010); demersal (Nunes & Rosa, 1998; Ramos, 1994; Melo *et al.*, 2002); e no estuário
595 com rede de emalhar (Alves, 2011).

596

597 ***Efeito espacial sobre a ictiofauna (A1 vs. A2)***

598 Na praia de Miramar em Cabedelo, a área A2 mostrou densidades
599 significativamente mais elevadas para *C. nobilis*, *H. corvinaeformis* e *C. spinosus*,
600 sendo que *A. clupeioides* foram mais abundantes na lua minguante e na área A2. A
601 biomassa foi mais elevada para as espécies *L. breviceps*, *C. nobilis*, *H. corvinaeformis*
602 e *C. spinosus*. A A2 está localizada numa porção de praia onde foi observada a
603 presença de pescadores artesanais. Por outro lado, A1 fica próxima a desembocadura
604 do Rio Paraíba, adjacente ao dique de Cabedelo, o qual é ponto da prática de surf
605 devido as ondas. O fato da A1 ter menores densidades e biomassa comparadas a A2
606 pode estar relacionado ao fator de exposição a ondas.

607 Diferenças espaciais na estrutura das assembleias de peixes são frequentemente
608 demonstradas em estudos que associam a ictiofauna à morfodinâmica das praias
609 (Gondolo *et al.*, 2011; Oliveira & Pessanha, 2014). A ação das ondas tem sido
610 reportada por alguns autores como um fator determinante na presença ou ausência de
611 algumas espécies componentes da ictiofauna da zona de arrebentação resultando em
612 migração horizontal (Gondolo *et al.*, 2011; Oliveira & Pessanha, 2014), afugentando

613 parcialmente a ictiofauna (Romer, 1990; Gaelzer & Zalmon, 2003; Vasconcellos *et al.*,
614 2007; Inui *et al.* 2010; Oliveira & Pessanha, 2014), pois a altura da maré tem forte
615 influencia na composição da ictiofauna de zona de arrebenção (Hampel *et al.*, 2003).

616 De uma forma geral, a diversidade e abundância das espécies da ictiofauna de
617 zona de arrebenção aumentam em ambientes abrigados e calmos, com poucas
618 correntes (Inui *et al.*, 2010; Oliveira & Pessanha, 2014). Contudo, o grau de exposição
619 às ondas é um fator primário na estruturação da comunidade de peixes, pois em locais
620 abrigados há uma disponibilidade maior de organismos planctônicos, menores
621 turbulências e maior estabilidade do substrato (Vasconcellos *et al.*, 2007).

622

623 ***Efeito das variáveis ambientais sobre a ictiofauna***

624 A turbidez influenciou significativamente a densidade de peixes na praia do
625 Miramar em Cabedelo, com valores mais elevados na lua minguante, como
626 demonstrado na figura 2.

627 Também é possível constatar uma associação de *C. latus*, *S. vomer* e *T. falcatus*
628 a altas salinidades na lua cheia e na área A1, embora a análise de redundância não
629 tenha mostrado diferença significativa para esse parâmetro. Contudo, na praia de
630 Miramar, a salinidade não teve variação significativa no presente estudo ($32,04 \pm 0,33$),
631 reforçando a hipótese que essa praia não sofre maiores influências de água salobra do
632 estuário do Rio Paraíba. Também, não houve diferença significativa para o pH e
633 condutividade na relação espécie-ambiente, pois esses fatores influenciam a
634 distribuição dos peixes quando há um aporte de água doce (N'Zi *et al.*, 2015), fato que
635 não ocorreu nos meses de maio e junho na praia de Miramar em Cabedelo.

636 De uma maneira geral, salinidade, temperatura e turbidez são as variáveis de
637 grande influencia na distribuição de diversas espécies juvenis da ictiofauna
638 (Whitfield, 1994), embora a importância de cada fator dependa e se diferencie de
639 acordo com a espécie (Blaber, 1980), embora, a salinidade e a turbidez possam
640 participar de maneira decisiva na composição da ictiofauna (Abou Seedo *et al.*, 1990;
641 Barletta *et al.*, 2005).

642 Dentre as principais variáveis ambientais, a turbidez pode trazer vantagens
643 ecológicas para os peixes juvenis, pois serve como cobertura contra predadores e
644 também fornece alimento para a ictiofauna da zona de arrebenção (Cyrus & Blaber,
645 1987; Abou Seedo *et al.*, 1990; Favero & Dias, 2013). Por outro lado, uma alta
646 turbidez pode causar tanto estresse fisiológico aos peixes, como ocasionar uma alta
647 disponibilidade de alimento no ambiente (Gondolo *et al.*, 2011).

648 Em regiões tropicais, como o nordeste brasileiro, comparativamente a regiões
649 de clima temperado, a temperatura pode não ser um fator determinante na presença das
650 espécies componentes da ictiofauna, embora em regiões temperadas a temperatura seja
651 importante na determinação da estrutura das comunidades de peixes (Whitfield,
652 1994). Em praias localizadas em altas latitudes esse parâmetro ambiental é a principal
653 variável de influência para a ictiofauna (Santos & Nash, 1995; Selleslagh & Amara,
654 2008; Lima & Vieira, 2009).

655 As águas mais turvas foram registradas na lua minguante e águas mais
656 límpidas, com menor turbidez, na lua crescente e cheia. O RDA mostrou que a
657 turbidez foi determinante para a presença da *A. clupeioides*, *S. brasiliensis*, *T. goodei*,
658 *C. nobilis* e *C. spinosus* na lua minguante ($p=0,0169$), embora esse comportamento
659 precise ser também investigado numa escala de tempo anual para avaliar os efeitos
660 decorrentes da sazonalidade (Clark *et al.*, 1996). A lua minguante teve seus valores
661 significativamente maiores para turbidez de acordo com a análise de variância,
662 confirmando, portanto, a relação entre a fase minguante e a turbidez mais elevada para
663 ambas às áreas de captura (A1 e A2). Corroborando com esses resultados, a turbidez
664 mais elevada também foi um dos fatores determinantes na abundância da ictiofauna na
665 Austrália (Blaber *et al.*, 1995), Kuwait na península Arábica (Abou-Seedo *et al.*, 1990)
666 e África do Sul (Cyrus & Blaber, 1987).

667 A sazonalidade no ambiente marinho pode interferir decisivamente no padrão
668 da comunidade ictiofaunística (Santana *et al.*, 2013), pois as fases lunares também
669 atuam como um fator regulador das comunidades de peixes de zona de arrebentação,
670 interferindo na densidade e biomassa de algumas espécies, além de ter influência sobre
671 parâmetros físico-químicos fundamentais à sobrevivência de juvenis.

672

673 **Agradecimentos**

674 Ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e alunos dos cursos técnicos em pesca e
675 recursos pesqueiros, os quais participaram do projeto de pesquisa “Projeto Arrasto” e
676 tiveram envolvidos em ações de coleta e triagem e nas publicações de trabalhos de
677 conclusão de curso. Ao IFPB pela concessão do espaço de trabalho no Laboratório de
678 Pesca e Laboratório de Química para acondicionamento das amostras em freezer e
679 análises físico-químicas. Agradecemos a participação do Grupo de Pesquisa em
680 Ecossistemas Marinhos cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento
681 Científico e Tecnológico (CNPq) sob a coordenação do Professor Dr. Jonas de Assis
682 Almeida Ramos. Somos gratos a Universidade Federal Rural de Pernambuco pela
683 oportunidade de doutoramento e utilização das instalações e insumos para triagens no
684 Laboratório de Etologia de Peixes (LEP).

685

686 **Bibliografia**

- 687 Abou-Seedo, F., Clayton, D. A., Wright, J. M. 1990. Tidal and turbidity effects on the
688 shallow-water fish assemblage of Kuwait Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 65:
689 213-223.
- 690 Alves, T. V. S. 2011. Impacto da degradação ambiental sobre a ictiofauna do estuário
691 do Rio Paraíba. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de
692 Mestrado. Recife, PE.
- 693 Barletta, M., Barletta-Bergan, A., Saint-Paul, U., Hubold, G. 2003. Seasonal changes
694 in density of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caete
695 Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Marine Ecology Progress
696 Series*, 256: 217-228.

- 697 Barletta, M., Barletta-Bergan, A., Saint-Paul, U., Hubold, G. 2005. The role of salinity
698 in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish*
699 *Biology*, 66, 45–72.
- 700 Barreiros, J. P., V. Figna, M. Hostim-Silva & R. S. Santos. 2004. Seasonal changes in
701 a sandy beach fish assemblage at Canto Grande, Santa Catarina, South Brazil.
702 *Journal of Coastal Research*, 203: 862-870.
- 703 Blaber, S. J. M.; Blaber, T. G. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile
704 estuarine and inshore fish. *Journal Fish Biology* v. 17, p. 143-162.
- 705 Blaber, S. J. M., Brewer, D. T. & Salini, J. P. 1995. Fish communities and the nursery
706 role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria,
707 Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 40, 177–193.
- 708 Box, G. E. P. & Cox, D. R. 1964. An analysis of transformation. *Journal of the Royal*
709 *Statistical Society B* 26, 211–252.
- 710 Carpenter, K. E. 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic.
711 Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO, Rome.
- 712 Carpenter, K. E. 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic.
713 Volume 3: Bony fishes part 2 (Ophistognathidae to Molidae), sea turtles and
714 marine mammals. FAO, Rome.
- 715 Clark, B. M., Bennett, B. A., Lambert, S. J. 1996. Factors affecting spatial variability
716 in seine net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *M.*
717 *Ecol., Prog. S.*, 31: 17-34.
- 718 Cowley, P. D., Whitfield, A. K., Bell, K. N. I. 2001. The surf zone ichthyoplankton
719 adjacent to an intermittently open estuary, with evidence of recruitment during
720 marine overwash events. *Estuarine Coast. Shelf. Sci.*, 52: 339-348.
- 721 Cyrus D.P.; Blaber, S.J.M. 1987. The influence of turbidity on juvenile marine fish in
722 the estuaries of Natal, South Africa. *Continental Shelf Research*, 7: 1411-1416.
723 Grã- Bretanha.
- 724 De Debabrata, Pal S., Braumik, U., Paria, T., Mazundar, D., Pal, Subabhaha. 2015.
725 The optimum fishing day is based on moon. *International Journal of Fisheries*
726 *and Aquatic Studies* 2015; 2(4): 304-309.
- 727 De Bruyn, A. M. H., Meeuwing, J. J. 2001. Detecting lunar cycles in marine ecology:
728 periodic regression versus categorical ANOVA. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 214,
729 307–310.
- 730 El-Deir, A. C. A. 2005. Composição e distribuição espaço-temporal de formas iniciais
731 de peixes no estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá, litoral norte de Pernambuco,
732 Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- 733 Favero, J. M. & Dias, J. F. 2013. Spatio-temporal variation in surf zone fish
734 communities at Ilha do Cardoso State Park, São Paulo, Brazil. *Lat. A m. J.*
735 *Aquat. Res.*, 41(2): 239-253.
- 736 Figueiredo, J. L. 1977. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I –
737 Introdução Cações, Raias e Quimeras. Museu de Zoologia da USP. São Paulo.
738 140pp.

- 739 Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A. 1978. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do
740 Brasil. II – Teleóstei (1). Museu de Zoologia da USP. São Paulo. 110pp.
- 741 Figueiredo, J.L. & Menezes, N. A. 1980. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do
742 Brasil. III – Teleóstei (2). Museu de Zoologia da USP. São Paulo. 90pp.
- 743 Figueiredo, J.L. & Menezes, N. A. 2000. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do
744 Brasil. VI – Teleóstei (5). Museu de Zoologia da USP. São Paulo. 116pp.
- 745 Froese, R. & Pauly, D. (Eds). 2009. *FishBase*. World Wide Web electronic
746 publication. www.fishbase.org, version (06/2009).
- 747 Feitoza, B. M. 2001. Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais da
748 Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte. Dissertação de mestrado, Universidade
749 Federal da Paraíba, Brasil.
- 750 Feitoza, B. M., Rosa, R. S. & Rocha, L. A. 2005. Ecology and zoogeography of deep-
751 reef fishes in Northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science* 76, 725–742.
- 752 Gaelzer, L.R. & I.R. Zalmon. 2003. The influence of wave gradient on the
753 ichthyofauna of southeastern Brazil: Focusing the community structure in surf-
754 zone. *Journal of Coastal Research* 35: 456-462.
- 755 Gauch, H. G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. New York, NY:
756 Cambridge University Press.
- 757 Goldman, Barry, Greg Stroud, Frank Talbot. 1983. Fish Eggs & Larvae over a Coral
758 Reef: Abundance with Habitat, Time of Day and Moon Phase. *Proceedings of*
759 *the Great Barrier Reef Conference*. J.T. Baker, R.M. Carter, P.W. Sammarco,
760 and K. P. Stark, editors; 34(4):203-211.
- 761 Gondolo, G. F., Mattox, G. M. T., Cunningham, P. T. M. 2011. Aspectos ecológicos
762 da ictiofauna da zona de arrebentação da praia de Itamambuca, Ubatuba, SP.
763 *Biota Neo*.11 (2).
- 764 Gualberto L. A. 1977. Diagnóstico preliminar das condições ambientais do Estado da
765 Paraíba. CAGEPA.
- 766 Halliday, I. A. & Young, W. R. 1996. Density, biomass, and species composition of
767 fish in a subtropical *Rysophora stylosa* mangrove forest. *Mar. Freshwater Res.*
768 47. 609-15.
- 769 Harrison, T. D. & A. K. Whitfield. 2006. Temperature and salinity as primary
770 determinants influencing the biogeography of fishes in South African estuaries.
771 *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66: 335-345.
- 772 Honório, P. P. F., Ramos, R. T. C., Feitoza, B. M. 2010. Composition and structure of
773 reef fish communities in Paraíba State, north-eastern Brazil. *Journal of Fish*
774 *Biology*, 77, 907–926.
- 775 Inui, R., Nishida, T., Onikura, N., Eguchi, K., Kawagishi, M., Nakatani, M., Oikawa,
776 S. 2010. Physical factors influencing immature-fish communities in the surf
777 zones of sandy beaches in northwestern Kyushu Island, Japan. *Estuarine,*
778 *Coastal and Shelf Science*, 86, 467–476.
- 779 Kingsford, M. & Finn, M. 1997. The influence of the moon and physical processes on
780 the input of presettlement fishes to coral reefs. *J. Fish Biol.* 51:176-205.

- 781 Krumme, U.; Brenner, M.; Saint-Paul, U. 2008. Spring-neap cycle as a major driver of
782 temporal variations in feeding of intertidal fishes: evidence from the sea catfish
783 *Sciades herzbergii* (Ariidae) of equatorial west Atlantic mangrove creeks.
784 *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 367: 91-99.
- 785 Krumme, U.; Saint-Paul, U.; Rosenthal, H. 2004. Tidal and diurnal changes in the
786 structure of a nekton assemblage in small intertidal mangrove creeks in
787 northern Brazil. *Aquatic Living Resources*, 17: 212-229.
- 788 Lacerda, C. H. F.; Barletta, M.; Dantas, D. V. 2014. Temporal patterns in the intertidal
789 faunal community at the mouth of a tropical estuary. *J. of F. Bio.*v. 85, n. 5, p.
790 1571–1602, 2014.
- 791 Lacerda, C. H. F. 2014. A importância das praias para o desenvolvimento inicial de
792 assembleias de peixes e macrocrustáceos: variação espaço-temporal da
793 ictiofauna em praias adjacentes a um estuário tropical (Resex Acaú-Goiana
794 PE/PB, Brasil. 228p. Tese Doutorado – Universidade Federal de Pernambuco,
795 Recife.
- 796 Laroche, J.; Baran, E.; Rasoanandrasana, N. B. 1997. Temporal patterns in a fish
797 assemblage of a semiarid mangrove zone in Madagascar. *Journal of Fish
798 Biology*, 50: 3-20.
- 799 Lima, M. S. P. & Vieira, J. P. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona
800 de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil. *Zoologia* 26,
801 499–510.
- 802 Lima, R. C. 2013. Análise espaço-temporal da balneabilidade no litoral de João pessoa
803 e Cabedelo. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Monografia. 71 p.
804
- 805 Lima, A. R. A., Barletta, M., Costa, M .F., Ramos, J. A. A., Dantas, D. V., Melo, P. A.
806 M. C., Justino, A. K. S., Ferreira, G. V. B. 2016. Changes in the composition of
807 ichthyoplankton assemblage and plastic debris in mangrove creeks relative to
808 moon phases. *Journal of Fish Biology*, p. 1–22.
- 809 Medeiros, P. R., Gempel, R. G., Souza, A. T., Ilarri, M. I., Sampaio, C. L. S. 2007.
810 Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a
811 northeastern Brazilian reef. *Pan-American J. of Aquatic Sciences* 2, 288–300.
- 812 McDowall, R. M. 1969. Lunar rhythms in aquatic animals a general review. *Fisheries
813 Research Division, Marine Department. Tuatara: Vol. 12. Issue 3.*
- 814 Melo, A. R., Santos, A. J. G., Guedes, D. S. 2002. Peixes capturados pela pesca
815 artesanal no litoral sul da Paraíba (Brasil). *Bol. Técn. Cient. CEPENE*, v.10,
816 n.1.
- 817 Morton, R. M. 1990. Community structure, density and standing crop of fishes in a
818 subtropical Australian mangrove area. *Mar. Biol.* 105:385–394.
- 819 Nelson, J.R., 2006. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. 4ª edição. 601 p.
- 820 Niang, T. M., Pessanha, A. L. M., Araújo, F. G. 2010. Dieta de juvenis de *Trachinotus
821 carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de
822 Janeiro. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, 100 (1): 35-42.

- 823 Nishida, A. K., Nordi, N., Alves, R. RN. *et al.* 2006. The lunar-tide cycle viewed by
824 crustacean and mollusc gatherers in the State of Paraíba, Northeast Brazil and
825 their influence in collection attitudes. *Journal of Ethnobiology and*
826 *Ethnomedicine*, 2 (1).
- 827 Nunes, C. R. R. & Rosa, R. S. 1998. Composição e distribuição da ictiofauna
828 acompanhante em arrastos de camarão na costa da Paraíba, Brasil. T., Ocean.
829 UFPE, Recife, 26 (2): 67-83.
- 830 N'zi, Konan Gervais, Yao, Stalislav Silvain, Bi, Gouli Goré, Ndouba, Valentin. 2015.
831 Update of ichthyofauna diversity and ecological status of a coastal River Nero
832 (Côte d'Ivoire – West Africa). *Saudi J Biol Sci.* 2015 May; 22(3): 265–273.
833 Published online 2014 Nov 12. doi: 10.1016/j.sjbs.2014.11.007.
- 834 Oliveira & Pessanha. 2014. Fish assemblages along a morphodynamic continuum on
835 three tropical beaches. *Neotropical Ichthyology*, 12(1): 165-175.
- 836 Pereira, H. H., Neves, L. M., Costa, M. R., Araújo, F. G. 2014. Fish assemblage
837 structure on sandy beaches with different anthropogenic influences and
838 proximity of spawning grounds. *Marine Ecology*. 1-12.
- 839 Pessanha, A. L. M. & Araújo, F.G. 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish
840 assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil,
841 Estuarine, Coastal and Shelf Science 57, 817–828.
- 842 Quinn NJ, Kojis BL. 1981. The Lack of Changes in Nocturnal Estuarine Fish
843 Assemblages between New and Full Moon Phases in Serpentine Creek,
844 Queensland. *Environmental Biology of Fishes*; 6(2): 213-218.
- 845 Ramos, R. T. C. 1994. Análise da composição e distribuição da fauna de peixes
846 demersais da plataforma continental da Paraíba e estados vizinhos. *Ver.*
847 *Nordest. de Bio.* 9 (1): 1-30.
- 848 Ramos, J. A. A., Barletta, M., Dantas, D. V., Lima, A. R. A., Costa, M. F. 2011.
849 Influence of moon phase on fish assemblages in estuarine mangrove tidal
850 creeks. *Journal of Fish Biology*, 78, 344–354
- 851 Ramos, J. A. A., M. Barletta, D. V. Dantas, M. F. Costa. 2016. Seasonal and spatial
852 ontogenetic movements of Gerreidae in a Brazilian tropical estuarine ecocline
853 and its application or nursery habitat conservation. *J. of Fish Biology* (2016)
854 89, 696-712.
- 855 Richards, W.J., 2006. Early stages of atlantic fishes: an identification guide for the
856 Western North Atlantic. Volume I and Volume II. CRC Press, Boca Raton,
857 Florida, 2640 p.
- 858 Romer, G. S. 1990. Surf zone fish community and species response to wave energy
859 gradient. *J. Fish Biology*, 36: 279-287.
- 860 Rooker & Dennis, 1991. Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish
861 assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science*, 49 (3):
862 684-698.
- 863 Rosa, R. S. 1980. Lista sistemática de peixes marinhos da Paraíba (Brasil). *Rev.*
864 *Nordestina Biol.*, João Pessoa, 3(2): 205-226.

- 865 Rosa, R. S., Rosa, I. L., Rosa, L. A. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré
866 da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Rev. Bras. de Zoologia,
867 14(1): 201-212.
- 868 Rocha, L. A., Rosa, I. L. e Rosa, R. S. 1998 Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil.
869 Revista Brasileira de Zoologia 15: 553-566.
- 870 Rocha, L. A. & Rosa, I. L. 1999. New species of *Haemulon* (Teleostei: Haemulidae)
871 from Northeastern Brazilian coast. Copeia 1999, 447–452.
- 872 Santana, F. M. S., Severi, W., Feitosa, C. V. & Araujo, M. E. 2013. The influence of
873 seasonality on fish life stages and residence in surf zones: a case of study in a
874 tropical region. B. Neo. (13) 3.
- 875 Santos, R. S. & Nash, R. D. M. 1995. Seasonal changes in a sandy beach fish
876 assemblage at Porto Pim, Faial-Azores. Estuarine, Coastal and Shelf Science
877 41, 579–591.
- 878 Selleslagh, J. & Amara, R. 2008. Inter-season and interannual variations in fish and
879 macrocrustacean community structure on a eastern English Channel sandy
880 beach: influence of environmental factors. Estuarine, Coastal and Shelf Science
881 77, 721–730.
- 882 Sparre, P. & Venema, S. C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, parte
883 1- manual. FAO Technical Paper 360, 333–342.
- 884
- 885 Suda, Y., Inoue, T. & Uchida, H. 2002. Fish communities in the surf zone of a
886 protected sandy beach at Doigahama, Yamaguchi Prefecture, Japan. Est.,
887 Coastal and Shelf Science, 55, 81–96.
- 888 Taylor, M. H. 1984. Lunar synchronization of fish reproduction. Trans. Am. Fish.
889 Sco., 113: 484–493.
- 890 Vasconcellos, R.M. & J.N.S. Santos; M.A. Silva & F.G. Araújo. 2007. Efeito do grau
891 de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias
892 arenosas no Município do Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotropical 7 (1): 93-
893 100.
- 894 Watt-Pringle, P. & N.A. Strydom. 2003. Habitat use by larval fishes in a temperate
895 South African surf zone. Estuar. Coast. Shelf Sci., 58: 765-774.
- 896 Whitfield, A. K. 1994. Abundance of larval and 0+ juvenile marine fishes in the lower
897 reaches of three southern African estuaries with differing freshwater inputs.
898 Marine Ecology Progress Series. Vol. 105. 257-267.
- 899 Zar, J. H. 1982. Biostatistical Analysis. New Jersey, Prentice Hall.
- 900
- 901 **Referências Eletrônicas**
- 902
- 903 Eschmeyer, W. N. 2006. Catalog of Fishes. Disponível em
904 [http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.](http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp)
905 [asp](http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp) (acessado em 10 de abril de 2016).

906 ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw
907 for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination
908 (Version 4.5). Ithaca, NY: Microcomputer Power. Disponível em:
909 www.canoco.com.
910
911

912

913 **Artigo Científico II**

914 O artigo será submetido à revista científica (normas em anexo)

915

916 **Neotropical Ichthyology** (*Print version* ISSN 1679-6225;

917 *On-line version* ISSN 1982-0224)

918

919 **Variação espaço-temporal da ictiofauna de zona de arrebentação em Cabedelo e**
920 **Lucena, Paraíba, nordeste do Brasil.**

921

922 Willy Vila Nova Pessoa⁵, Jonas de Assis A. Ramos² e Paulo G. Vasconcelos de Oliveira³

923

924 **Resumo**

925

926 A ictiofauna de zona de arrebentação de duas praias (Costinha e Miramar) na Paraíba
927 foram comparadas espaço-temporalmente para a densidade e biomassa. Como o
928 esperado houve diferenças significativas sazonais entre as praias. Durante um ano,
929 foram realizadas um total de 132 amostragens nos dois locais, capturadas 9.479
930 espécimes (44,13 kg), e identificadas 65 espécies subdividas em 28 famílias. As
931 espécies mais capturadas foram em ordem decrescente de frequência de ocorrência
932 *Polydactylus virginicus*, *Stellifer brasiliensis*, *Anchoa tricolor*, *Conodon nobilis*,
933 *Larimus breviceps*, *Haemulopsis corvinaeformis*, *Cathorops spixii*, *Selene*
934 *vomer*, *Menticirrhus americanus* e *Rhinosardinia bahiensis*. A densidade e a biomassa
935 da ictiofauna da praia de Miramar (0,069 ind.m⁻²; 0,19 g m⁻²) e praia de Costinha (0,040
936 ind.m⁻²; 0,099 g m⁻²), respectivamente, diferiram significativamente entre maio de 2014
937 e maio de 2015. A praia de Costinha (Lucena), a qual detinha altos níveis de turbidez
938 apresentou uma menor riqueza de espécies e biomassa, pois somente *Cathorops spixii* e
939 *Rhinosardinia bahiensis* foram mais abundantes nesse local. Por outro lado, Cabedelo
940 teve uma maior riqueza de espécies, densidade e biomassa para as demais espécies
941 dentre as mais frequentes. A sazonalidade foi decisiva entre os meses de estiagem
942 (maio, outubro, novembro, dezembro em 2014, e fevereiro em 2015) quando foram
943 mais abundantes *A. tricolor*, *P. virginicus*, *Selene vomer*, *M. americanus*, *H.*
944 *corvinaeformis*, e *C. nobilis*, enquanto que para os meses de chuva (julho, agosto,
945 setembro, março e maio-2015) *R. bahiensis* e *C. spixii*. Para a biomassa mais elevada, as
946 espécies no período de estiagem foram *P. virginicus*, *M. americanus*, e *R. bahiensis*.
947 Enquanto que as espécies *A. tricolor*, *H. corvinaeformis* e *S. vomer* nos meses de
948 estiagem não demonstraram diferenças sazonais (densidade e biomassa), mas estiveram

⁵ Instituto Federal de Pernambuco, campus Vitória, Propriedade Terra Preta, Zona Rural, s/n, 55602-970. Vitória de Santo Antão, PE, Brasil. willyvnp@yahoo.com.br (autor para correspondência).

² Instituto Federal da Paraíba, campus Cabedelo, Rua Santa Rita de Cássia, 1900, Jardim Cambinha, Cabedelo, PB, Brasil. jonasramos@msn.com.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, campus Recife, Av. Manoel Dom Medeiros, s/n, Recife, PE, Brasil. oliveirapg@hotmail.com.

949 presentes todo o ano. As zonas de arrebentação da praia de Miramar e Costinha podem
950 ser consideradas importantes para a ecologia e distribuição de juvenis em Cabedelo e
951 Lucena na Paraíba, com poucas espécies dominantes, incluindo espécies raras e de
952 baixa ocorrência.

953

954 **Abstract**

955

956 The surf zone fishes of two beaches (Costinha and Miramar) in Paraíba were
957 compared space-temporally for the density and biomass. As expected there were
958 significant seasonal differences between the beaches. During one year, a total of 132
959 samplings were carried out at both sites, 9,479 specimens (44.13 kg) were captured,
960 and 65 species were identified subdivided into 28 families. The most captured species
961 were in descending order of occurrence frequency were *Polydactylus virginicus*,
962 *Stellifer brasiliensis*, *Anchoa tricolor*, *Conodon nobilis*, *Larimus breviceps*,
963 *Haemulopsis corvinaeformis*, *Cathorops spixii*, *Selene vomer*, *Menticirrhus*
964 *americanus* and *Rhinosardinia bahiensis*. The density and biomass of the ichthyofauna
965 of Miramar beach (0.069 ind.m⁻²; 0.19 g m⁻²) and Costinha beach (0.040 fish.m⁻²;
966 0.099 g m⁻²), respectively, differed significantly between May 2014 and May 2015.
967 Costinha beach (Lucena), which had high levels of turbidity, showed a lower species
968 and biomass richness, since only *Cathorops spixii* and *Rhinosardinia bahiensis* were
969 more abundant in this place. On the other hand, Cabedelo had a greater species
970 richness, density and biomass for the other species, among the most frequent species.
971 Seasonality was decisive during dry months (may, october, november, December in
972 2014, and February in 2015) when *A. tricolor*, *P. virginicus*, *Selene vomer*, *M.*
973 *americanus*, *H. corvinaeformis*, and *C. nobilis* were most abundant, while for the rainy
974 months (may, july, august, september and march) *R. bahiensis* and *C.spixii*. For the
975 highest biomass, the species in the rainy season were *P. virginicus*, *M. americanus*,
976 and *R. bahiensis*, while *A. tricolor*, *H. corvinaeformis* and *S. vomer* in the dry season
977 did not show seasonal differences (density and biomass), but were present throughout
978 the year. These surf zone areas of Miramar and Costinha beach can be considered
979 important for the ecology and distribution of juveniles in Cabedelo and Lucena in
980 Paraíba, with few dominant species, including rare and low occurrence species.

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991 **Introdução**

992

993 A importância da zona de arrebentação como habitat estratégico para
994 alimentação, berçário, refúgio, crescimento, reprodução e rota de migração de formas
995 jovens peixes tem sido estudada por diversos autores (Abou Seedo *et al.* 1990; Bennet
996 & Attwood, 1991; Clark *et al.* 1996; Pessanha & Araújo, 2003; Wilber *et al.* 2003;
997 Félix *et al.* 2007; Vasconcellos *et al.* 2007, 2010; Galzer & Zalmon, 2008; Lima &
998 Vieira, 2009; Félix-Hackradt *et al.* 2010; Inui *et al.* 2010; Reis Filho *et al.* 2010;
999 Gondolo *et al.* 2011; Able *et al.* 2012; Favero & Dias, 2013; Oliveira & Pessanha *et*
1000 *al.* 2014; Patrick & Strydom, 2014; Esposito *et al.* 2015; Pereira *et al.* 2015; Taal *et*
1001 *al.* 2017). De fato, as zonas de arrebentação favorecem a sobrevivências dos peixes
1002 juvenis, pois inibe a aproximação de peixes adultos predadores (Galzer & Zalmon,
1003 2003), devido à elevada turbidez, turbulência (exposição a ondas), baixa profundidade
1004 típicos desses ambientes, além de alta disponibilidade de alimentos essenciais para
1005 larvas e juvenis, tais como zooplâncton e macrofauna bentônica (Clark *et al.* 1996;
1006 Favero & Dias, 2013).

1007 Os estudos com ictiofauna no Brasil se concentram em sua maioria na região
1008 sudeste, no entanto alguns retratam as assembleias de peixes provenientes da zona de
1009 arrebentação na região nordeste (Teixeira & Almeida, 1998; Vasconcelos *et al.* 1999;
1010 Oliveira-Silva *et al.* 2008; Santana & Severi, 2009; Santana *et al.* 2013; Lacerda *et al.*
1011 2014). São escassas as pesquisas que correlacionam composição, abundância e
1012 biomassa da ictiofauna em regiões tropicais (Lacerda *et al.* 2014; Oliveira & Pessanha
1013 *et al.* 2014). No entanto, a compreensão do comportamento de larvas, juvenis e adultos
1014 de peixes e invertebrados é importante para se entender como e quais os mecanismos
1015 ecológicos as espécies utilizam para sobreviverem (Ramos *et al.* 2011; Lima *et al.*
1016 2016).

1017 A maneira como a zona de arrebentação interage com a ictiofauna é regulada
1018 por diversos fatores abióticos de caráter sazonal e regional, dificultando muitas vezes
1019 comparações mais consistentes entre os estudos. Sabe-se que a temperatura,
1020 salinidade, turbidez e oxigênio dissolvido podem ser determinantes a ictiofauna
1021 (Barletta *et al.* 2005; Harrison & Whitfield, 2006; Ramos *et al.* 2011; Favero & Dias,
1022 2013). Além disso, a influência da lua (Quinn & Kojis, 1981; Goldman *et al.* 1983;
1023 Rooker & Dennis, 1991; Kingsford & Finn, 1997; Laroche *et al.* 1997; Barletta *et al.*
1024 2003; De Bruyn & Meeuwing, 2001; Hampel *et al.* 2003; Krumme *et al.* 2004, 2008;
1025 Ramos *et al.* 2011), altura da maré (Laroche *et al.* 1997; Hampel *et al.* 2003),
1026 exposição às ondas (Romer, 1990; Gaelzer & Zalmon, 2003; Vasconcellos *et al.* 2007;
1027 Inui *et al.* 2010; Oliveira & Pessanha, 2014), precipitação (Barletta *et al.* 2008), entre
1028 outros, são temas importantes.

1029 Os ambientes adjacentes a estuários, tal como ocorre entre as praias de
1030 Costinha e Miramar, no presente estudo, são importantes zonas de transição entre o
1031 continente e o ambiente marinho (Lacerda *et al.* 2014). Essas praias são ambientes
1032 dinâmicos para a ictiofauna, a qual podem se relacionar tanto com o mar como com o

1033 estuário em função do regime de maré da região. Além disso, as praias urbanas são
1034 ambientes que estão sujeitos a atividades antrópicas de deterioração ambiental (Able *et*
1035 *al.* 2012; Pereira *et al.* 2014), e que podem diminuir a abundância de espécies
1036 marinhas, reforçando a importância bioecológica no levantamento da ictiofauna nas
1037 zonas de arrebentação.

1038 O presente estudo tem como objetivo conhecer a composição e abundância da
1039 ictiofauna proveniente da zona de arrebentação das praias de Miramar (Cabedelo) e
1040 praia de Costinha (Lucena) na Paraíba Além disso, avaliar os efeitos da sazonalidade,
1041 incluindo inferências sobre a densidade e biomassa da ictiofauna, e, como, essas
1042 espécies se relacionam, espaço-temporamente, com a temperatura, salinidade, turbidez
1043 e pH.

1044

1045 **Material e Métodos**

1046

1047 ***Local de estudo***

1048 Os exemplares amostrados foram capturados nos municípios de Lucena e
1049 Cabedelo nas praias de Miramar (Latitude: 6°57'52,92" S; Longitude: 34°50'01,02" O)
1050 e Costinha (Latitude: 6°57'31,60" S; Longitude: 34°51'25,10" O), localizadas no
1051 Estado da Paraíba, nordeste do Brasil.

1052 As duas áreas de coleta recebem relativa influencia do Rio Paraíba do Norte
1053 (desembocadura de 1350 m), sendo a Praia de Costinha posicionada na margem
1054 esquerda e a Praia de Miramar na parte interna do Dique de Cabedelo, as quais distam
1055 entre si aproximadamente 2 km conforme a Figura 1.

1056

1057 ***Inserir Figura 1***

1058

1059 ***Coletas de amostras***

1060 O estudo foi realizado entre os meses de maio de 2014 e maio de 2015 com
1061 amostragens nos dois locais (Lucena e Cabedelo). Os meses de junho (2014) e janeiro
1062 de (2015) não foram contabilizados nas amostragens por dificuldades logísticas de
1063 deslocamento para os pontos de coleta. Um total de 132 amostras foram coletadas
1064 sempre na baixa mar. Cada dia amostragem foi planejado em função da maré e teve
1065 duração média de 4 horas, sendo realizada entre o período de 2 horas antes e 2 horas
1066 depois da baixa mar conforme metodologia de Able *et al.* (2013).

1067 Para a captura da ictiofauna, foi utilizada uma rede de arrasto sem saco
1068 (mangote) com tamanho de malha entre nós de 5 mm, comprimento da rede de 15 m e
1069 altura da rede de 2,2 m. A abertura da rede foi fixada em 7 m com um cabo de
1070 poliamida conectado entre as extremidades da rede, possibilitando uma padronização
1071 da abertura da rede para determinações mais precisas da área arrastada (AA), a qual foi
1072 calculada utilizando a seguinte equação: $AA = D \times AR_p$, em que: D é a distância em
1073 metros percorrida pela rede de arrasto; AR_p é a abertura da rede padrão (fixada em 7
1074 metros), que é igual a largura da trajetória da rede (Sparre & Venema, 1998). A

1075 captura por unidade de área (CPUA) foi utilizado para o calculo da densidade (ind. m⁻²)
1076 e biomassa (g m⁻²), dividindo as capturas (número e massa de indivíduos) pela área
1077 varrida de acordo com Sparre & Venema (1998).

1078 As amostragens obedeceram um padrão de coleta de 5 minutos de duração
1079 quando a rede de arrasto (sem saco) foi manejada paralela a costa. Para cada arrasto,
1080 foram obtidas as coordenadas (latitude e longitude) no inicio e no final de cada arrasto
1081 com auxílio de um aparelho GPS (*Global Positioning System*, Garmim, eTrex Vista
1082 Hcx) (Lacerda *et al.* 2014).

1083 Simultaneamente as capturas, foram coletadas amostras de água salgada para
1084 análise físico química em laboratorio da temperatura da água (°C), salinidade
1085 (ITREF10, Intrutemp), turbidez em NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) (TB-1000,
1086 Tecnopon), condutividade em miliSiemens (mCA1-50, Tecnopon), e pH (mPA-210,
1087 Tecnopon). Os parâmetros ambientais foram mensurados com amostras de meia-água
1088 exatamente nos pontos marcados no GPS de início de cada arrasto na zona de
1089 arrebentação.

1090 Os peixes capturados foram devidamente lavados com água doce para retirada
1091 de material em suspensão da praia. Os mesmos foram contados, medidos, pesados e
1092 identificados. Após as triagens, todos os peixes mantidos em sacos plásticos e
1093 conservados em freezer. Foram utilizados balança de precisão de 0,0001g e
1094 paquímetro para determinações dos comprimentos padrão (CP) e total (CT) em
1095 centímetros.

1096 Para a identificação das espécies foram utilizadas bibliografias especializadas
1097 (Figueiredo, 1977; Figueiredo & Menezes, 1978, 1980 e 2000; Carpenter, 2002a;
1098 Carpenter, 2002b; Eschmeyer, 2006; Nelson, 2006; Richards, 2006; Froese & Pauly,
1099 2009). Após a identificação, os peixes foram fixados em solução em formalina (10%)
1100 e conservados em álcool etílico (70%).

1101

1102 **Análise Estatística**

1103 A análise de variância (ANOVA) fatorial para três vias foi utilizada para
1104 avaliar diferenças na densidade (ind. m⁻²) e biomassa (g m⁻²) das espécies mais
1105 frequentes para eliminar possíveis interferências de espécies raras nas análises de
1106 acordo com metodologia de Gauch (1982). A densidade e biomassa foram avaliadas
1107 em função dos fatores: mês e local de captura (praia de Miramar e praia de Costinha).

1108 A mesma análise foi utilizada para testar as variáveis ambientais (temperatura,
1109 salinidade, turbidez, e pH). Os dados foram transformados por Box-Cox (Box & Cox,
1110 1964).

1111 Posteriormente, numa comparação *post hoc*, o teste de Tukey HSD, para
1112 determinar diferenças significativas, foi utilizado para complementar os resultados da
1113 ANOVA fatorial de acordo com Zar, (1982). Todas as análises estatísticas com
1114 ANOVA foram realizadas com auxílio do software Statistica® 7.0 (Statsoft) num
1115 nível de significância de p = 0,05.

1116 Adicionalmente, foi aplicada uma Análise de Correspondência Canônica
1117 (CCA) para determinar a influência das variáveis ambientais de qualidade de água
1118 sobre a densidade espaço-temporal das espécies, utilizando o software CANOCO
1119 4.5. Além disso, o teste de permutação de Monte-Carlo foi utilizado para determinar
1120 quais eixos do CCA e quais variáveis ambientais foram significantes de acordo com
1121 metodologia de Ter Braak & Smilauer (2002).

1122

1123 **Resultados**

1124

1125 *Parâmetros Ambientais*

1126 Os valores médios (\pm Erro padrão) da temperatura, salinidade, turbidez e pH
1127 mensurados nas praias de Miramar em Cabedelo e Costinha em Lucena, Paraíba estão
1128 descritos na Tabela 1.

1129 Dentre as variáveis ambientais analisadas (ANOVA) somente a turbidez
1130 apresentou diferença significativa entre os dois locais de coleta ($p < 0,05$), sendo que
1131 temperatura, salinidade e pH mantiveram-se sem grandes variações durante o ano
1132 quando comparadas somente entre as duas praias ($p \geq 0,05$).

1133

1134 *Inserir Tabela 1.*

1135

1136 Quando comparadas entre os meses, a salinidade e turbidez diferiram
1137 estatisticamente ($p < 0,05$). Durante as coletas mensais foram notáveis chuvas mais
1138 acentuadas nos meses de maio e setembro de 2014, e março de 2015 de acordo com os
1139 dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET⁶) (Figura 2).

1140

1141 *Inserir Figura 2*

1142

1143 *Composição da Ictiofauna*

1144 Foram capturados 9.479 exemplares totalizando uma biomassa de 44,13 kg. Ao
1145 todo, foram identificadas 65 espécies pertencentes a 28 famílias (Tabela 2).

1146 As famílias de maior ocorrência foram Sciaenidae (35,7%) e Carangidae
1147 (28,6%), sendo que o número de espécies para cada família foram Sciaenidae (10),
1148 Carangidae (8), Ariidae, Engraulidae e Tetradontidae (4), Clupeidae, Gerreidae,
1149 Haemulidae, Paralichthyidae e Syngnathidae (3), Cynoglossidae e Polynemidae (2) e
1150 as demais famílias (Gymnuridae, Hemiramphidae, Lutjanidae, Mugilidae,
1151 Pristigasteridae, Sphyraenidae, Trichiuridae e Triglidae) somente com uma espécie
1152 identificada.

1153

1154 *Inserir Tabela 2.*

1155

⁶ <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=tempo/graficos>, acesso em 08/01/2017.

1156 Ao todo, 9 espécies dentre as 65 espécies, somente ocorreram na praia de
1157 Costinha (OCOS), são *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758), *Strongylura timucu*
1158 (Walbaum, 1792), *Oligoplites saurus* (Bloch & Schneider, 1801), *Symphurus*
1159 *tessellates* (Quoy & Gaimard, 1824), *Elops saurus* (Linnaeus, 1766), *Cynoscion*
1160 *leiarchus* (Cuvier, 1830), *Paralanchurus brasiliensis* (Steindachner, 1875),
1161 *Chilomycterus antillarum* (Jordan & Rutter, 1897), e *Trichiurus lepturus* (Linnaeus,
1162 1758).

1163 Enquanto que somente ocorreram na praia de Miramar (OMIR) 15 espécies
1164 *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758), *Selene setapinnis* (Mitchill, 1815), *Harengula*
1165 *clupeola* (Cuvier, 1829), *Chilomycterus spinosus* (Linnaeus, 1758), *Alphestes afer*
1166 (Bloch, 1793), *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1855), *Eugerres brasilianus*
1167 (Cuvier, 1830), *Gymnura micrura* (Bloch & Schneider, 1801), *Haemulon*
1168 *aurolineatum* (Cuvier, 1830), *Citharichthys arenaceus* (Evermann & Marsh, 1900),
1169 *Etropus crossotus* (Jordan & Gilbert, 1882), *Sphyræna barracuda* (Edwards, 1771),
1170 *Lagocephalus laevigatus* (Linnaeus, 1766), *Sphoeroides greeleyi* (Gilbert, 1900), e
1171 *Prionotus punctatus* (Bloch, 1793).

1172 As demais espécies ocorreram em ambos os locais (OA) num total de 41
1173 espécies (63, 1%). Portanto, a praia de Miramar abrigou 23,1% e Costinha 13,8% das
1174 espécies avaliadas.

1175

1176 ***Frequência de ocorrência, densidade e biomassa da ictiofauna.***

1177 A densidade e a biomassa da ictiofauna da praia de Miramar (0,069 ind.m⁻²;
1178 0,19 g m⁻²) e praia de Costinha (0,040 ind.m⁻²; 0,099 g m⁻²), respectivamente,
1179 diferiram significativamente entre maio de 2014 e maio de 2015 (p<0,05).

1180 As 10 espécies de maior frequência de ocorrência (FO%) por arrasto (por
1181 amostragem) foram selecionadas para a ANOVA fatorial de duas vias para os fatores
1182 espaço-temporais (Praia x Meses) (Tabela 3). De uma forma geral, as inferências
1183 espaço-temporais para densidade e biomassa mostraram valores mais elevados na
1184 praia de Miramar (p<0,05), e todas as espécies apresentaram algum tipo de resultado
1185 quantitativo significativo (densidade ou biomassa, ou ambos) (Figura 3a e 3b).

1186 A frequência de ocorrência nos arrastos das espécies mais representativas
1187 variou entre 19,4% e 70,3%, estando empatadas como as mais frequentes *P. virginicus*
1188 e *S. brasiliensis*.

1189 As espécies que tiveram maiores densidade e biomassa na praia de Miramar foram *P.*
1190 *virginicus*, *A. tricolor*, *S. brasiliensis*, *L. breviceps*, *H. corvinaeformis*, *S. vomer* e *M.*
1191 *americanus*, sendo que *C. nobilis* teve a densidade mais elevada, embora a biomassa não
1192 tenha diferido entre as praias.

1193 As espécies com densidade mais elevada na praia de Lucena foram *C. spixii*
1194 *R. bahiensis*, sendo esta última também superior para a biomassa, incluindo uma
1195 interação significativa entre dois fatores (densidade e biomassa) nas praias e meses de
1196 coleta (p<0,05).

1197

1198 **Inserir Figura 3**

1199

1200 Numa avaliação temporal entre os meses de coleta, as espécies foram mais
1201 abundantes de maneira significativa em um ou dois meses foram *Cathorops spixii* e
1202 *Conodon nobilis* (Setembro), *Polydactylus virginicus*, e *Selene vomer* (outubro),
1203 *Menticirrhus americanus* (novembro), *Anchoa tricolor* (fevereiro e março),
1204 *Rhinosardinia bahiensis* (março), e *Haemulopsis corvinaeformis* (Abril) (Figura 3).

1205

1206 **Inserir Tabela 3.**

1207

1208 As espécies que tiveram uma biomassa mais elevada em função dos meses
1209 foram *Polydactylus virginicus* (maio 2014), *Anchoa tricolor* (março), *Haemulopsis*
1210 *corvinaeformis* (Abril), *Selene vomer* (agosto), e *Menticirrhus americanus* e
1211 *Rhinosardinia bahiensis* em dezembro.

1212 *Stellifer brasiliensis* e *Larimus breviceps* não demonstraram diferenças
1213 sazonais na densidade e nem na biomassa ($p \geq 0,05$), por outro lado foram espécies
1214 presentes nos arrastos durante todo o ano de coleta.

1215

1216 **Influência dos parâmetros físico-químicos**

1217 A análise de Correspondência Canônica (CCA) foi aplicada para detectar quais
1218 das variáveis ambientais (Temperatura, Turbidez, Salinidade, pH e Condutividade)
1219 explicam melhor a composição das assembleias de peixes dentre as espécies com
1220 maior representatividade ($>19\%$ FO) (Tabela 2), para os diferentes locais de captura
1221 (Cabedelo e Lucena) e meses de coleta.

1222 Conforme a Tabela 4, os eixo 1 e 2 possuem uma variabilidade de 24,0 e
1223 32,5%, respectivamente, enquanto que para a relação entre espécies- ambiente, o eixo
1224 1 explica 62,1% da variabilidade dados, e o eixo 2 explica 84,0% da variabilidade dos
1225 dados.

1226

1227 **Inserir Tabela 4.**

1228 A referida análise demonstrou uma correlação significativa para a salinidade e
1229 turbidez ($p < 0,05$), em função das praias e meses, embora na ANOVA quando
1230 comparadas as variáveis ambientais somente entre os locais de coleta não tenha havido
1231 diferença significativa para a salinidade demonstrando a sensibilidade e detalhamento
1232 dos resultados do CCA para esse tipo de estudo.

1233

1234 **Discussão**

1235

1236 **Varáveis ambientais**

1237 A dinâmica de ambientes costeiros pode mudar em função de diferentes ritmos
1238 sazonais (dias, meses, estações do ano ou entre os anos), embora, grande parte dessas
1239 oscilações seja atribuída, principalmente às variáveis ambientais de salinidade e a

1240 turbidez nesses ambientes (Cyrus & Blaber,1987a; Cyrus & Blaber,1987b; Blaber &
1241 Blaber, 1980; Abou-Seedo *et al.*, 1990, Barletta *et al.* 2003, 2005; Harrison &
1242 Whitfield, 2006; Ramos et al. 2011; Favero & Dias, 2013). De acordo com diversos
1243 estudos a temperatura, salinidade, turbidez e oxigênio dissolvido têm sido
1244 frequentemente mencionados como determinantes na distribuição espaço-temporal da
1245 ictiofauna (Whitfield,1994; Barletta *et al.* 2005; Harrison & Whitfield, 2006; Ramos et
1246 al. 2011; Favero & Dias, 2013). No presente estudo, a condutividade e pH, não
1247 tiveram influencia significativa nos parâmetros avaliados para a ictiofauna (densidade
1248 e biomassa)

1249

1250 ***Turbidez em Costinha e Miramar***

1251 No presente estudo, a zona de arrebentação na praia de Costinha (Lucena)
1252 apresentou valores de turbidez mais elevados 82,9 ($\pm 5,74$), que a praia de Miramar
1253 (Cabedelo) 45,9 ($\pm 5,4$). Comparando as espécies, somente duas das dez espécies
1254 foram as mais abundantes na praia Costinha em Lucena (*C. spixii* e *R. bahiensis*).
1255 Esses resultados obtidos aqui aparentemente reforçam a hipótese que Cabedelo tem
1256 um ambiente de praia mais equilibrado em termos de turbidez. Além de que, a
1257 turbidez elevada em Costinha pode ser associada às menores densidades, biomassa e
1258 número de espécies que em Miramar.

1259 Apesar de a turbidez ser uma variável normalmente favorável a distribuição das
1260 assembleias de peixes na zona de arrebentação, em Costinha, aparentemente, houve
1261 um efeito inverso ao esperado quando em comparação a Miramar em Cabedelo. A
1262 turbidez elevada, típicos de ambientes estuarinos, podem resultar em densidades mais
1263 baixas na ictiofauna (Abou-Seedo *et al.*, 1990), pois diminuem a taxa de ingestão de
1264 alimentos das espécies que são predadores visuais (Hecht & van der Lingen, 1992).
1265 De uma forma geral, os peixes em função das variações mais acentuadas da turbidez
1266 precisam mudar a sua estratégia de alimentação, e possivelmente migrar para outros
1267 locais. Embora, comumente, os peixes juvenis sejam atraídos para águas turvas e rasas
1268 (Cyrus & Blaber,1987b).

1269 A ictiofauna de Costinha, possivelmente, abriga espécies de passagem e não
1270 residentes. Esse fato pode estar relacionado a baixa diversidade de espécies e menor
1271 densidade no presente estudo, embora haja diversos outros fatores que possam explicar
1272 também esse fato, tais como: poluição por esgoto doméstico, efluentes industriais,
1273 pesca predatória (bombas) e correntes marinhas intensas na saída do estuário do Rio
1274 Paraíba do Norte o que causaria a dispersão dos juvenis.

1275 Outras pesquisas retratam a turbidez como um fator determinante na densidade
1276 e biomassa das espécies (Cyrus & Blaber, 1987; Abou-Seedo *et al.*, 1990; Ramos *et al.*
1277 2011), além do que para espécies que entram no estuário a turbidez é o fator
1278 ambiental mais importante segundo Blaber & Blaber (1980). As águas tipicamente
1279 turvas guiam a formação de cardumes e também podem fornecer alimento abundante,
1280 portanto, considera-se a turbidez com duplo benefício para os peixes juvenis,
1281 fornecendo tanto a cobertura de predadores (redução da pressão de predação) como,

1282 por associação, um bom suprimento alimentar (Cyrus & Blaber 1987b), desde que não
1283 se atinja níveis demasiadamente altos. São considerados ambientes de baixa turbidez
1284 (<10 NTU) e de alta turbidez (>80 NTU) de acordo com Cyrus (1984) *apud* Hecht &
1285 van der Lingen (1992).

1286 De um total de 65 espécies somente 9 (13,8% das espécies) ocorreram somente
1287 em Costinha. Com base no CCA, a turbidez foi a variável que teve maior relação com
1288 para *C. nobilis*, *A. tricolor* e *P. virginicus*, principalmente na praia de Costinha em
1289 Lucena, a qual teve a turbidez como um fator significativo. Segundo Lira & Teixeira
1290 (2008), *A. tricolor* e *P. virginicus* são espécies marinhas dependentes (com origem no
1291 mar), e que obrigatoriamente utilizam as águas estuarinas para alimentação e
1292 reprodução. Por outro lado, *C. nobilis* é considerada uma espécie marinha visitante
1293 adentrando nos estuários ocasionalmente.

1294 A família Polynemidae predomina em águas rasas do Atlântico Oeste, em
1295 profundidades inferiores a 20 m, sendo encontrada em águas com alta turbidez e
1296 depósitos de lama (Longhurst & Pauly, 1987). No presente estudo, *P. virginicus*,
1297 representante dessa família foi a espécie que mais ocorreu nas zonas de arrebentação
1298 em Cabedelo e Lucena. A família Polynemidae, representada pela espécie
1299 *Polydactylus virginicus*, habitante de águas rasas, esteve presente na plataforma
1300 continental da Paraíba (Ramos, 1994), bem como na praia de Jaguaribe (Lira &
1301 Teixeira, 2008). *A. tricolor* é uma espécie Engraulidae frequentemente capturada em
1302 ambientes de elevadas turbidez, e na época chuvosa (Santana *et al.* 2013).

1303

1304 ***Salinidade em Costinha e Miramar***

1305 No presente estudo, a zona de arrebentação na praia de Costinha (Lucena)
1306 apresentou valores de salinidade similares quando comparada a praia de Miramar
1307 (Cabedelo): 31,9 ($\pm 0,29$) e 31,5 ($\pm 0,26$), respectivamente. No entanto, no CCA a
1308 salinidade tenha apresentado diferenças significativas quando comparados meses, local
1309 e espécies mais representativas simultaneamente.

1310 A salinidade é uma variável ambiental parece estar associada mais intimamente
1311 aos estuários, sendo um fator determinante na distribuição de diversas
1312 espécies, em diferentes fases de vida nesses ambientes (Cyrus & Blaber, 1987);
1313 Barletta *et al.* 2003, 2005; Pessanha & Araújo, 2003; Lacerda *et al.* 2014; Oliveira &
1314 Pessanha, 2014). Por outro lado, a salinidade não é a variável mais importante para
1315 juvenis em praias costeiras (Blaber & Blaber, 1980), podendo causar a migração da
1316 ictiofauna (Laroche *et al.* 1997; Barletta *et al.* 2003), em função da variação das
1317 marés (Laroche *et al.* 1997; Hampel *et al.* 2003).

1318 A salinidade teve uma tendência de influência às espécies *Selene vomer*, *Stellifer*
1319 *brasiliensis* e *Haemulopsis corvinaeformis* com base no CCA. A espécie Carangidae,
1320 *Selene vomer*, normalmente se distribui na região mais afastada da costa (Longhurst &
1321 Pauly, 1987), na qual normalmente há uma salinidade mais elevada. Segundo Lira &
1322 Teixeira (2008), *S. brasiliensis* é uma espécie marinha dependente (com origem no
1323 mar), e que obrigatoriamente utilizam as águas estuarinas para alimentação e

1324 reprodução, enquanto que *Selene vomer* é considerada uma espécie marinha visitante
1325 que somente penetra nos estuários ocasionalmente. *Haemulopsis corvinaeformis* é um
1326 Haemulidae marinha visitante na praia de Jaguaribe em Itamaracá (Vasconcelos Filho
1327 & Oliveira, 1999).

1328

1329 ***Sazonalidade e a ictiofauna***

1330 Alguns estudos possuem semelhanças importantes (metodologia, morfologia
1331 do ambiente, e clima) ao presente estudo (Teixeira & Almeida, 1998; Vasconcelos *et*
1332 *al.* 1999; Lira & Teixeira, 2008; Oliveira-Silva *et al.* 2008; Santana & Severi, 2009;
1333 Santana *et al.* 2013; Lacerda *et al.* 2014).

1334 Em Cabedelo e Lucena, as famílias de maior ocorrência foram Sciaenidae
1335 (35,7%) e Carangidae (28,6%). Esses resultados corroboram com os resultados de
1336 Vasconcelos Filho *et al.* (2004) também verificaram, para o canal de Santa Cruz, que
1337 as famílias Sciaenidae e Carangidae são as mais frequentes. Em outro estudo,
1338 Sciaenidae, seguida de Polynemidae e Carangidae (Lira & Teixeira, 2008). As famílias
1339 dominantes da ictiofauna marinha e estuarina são influenciadas pela distribuição,
1340 também, de espécies dominantes (Shibuno *et al.* 2008).

1341 De uma forma geral as espécies aparecem densidade mais elevada no período
1342 chuvoso em Cabedelo e Lucena, semelhante aos estudos de Vendel *et al.* (2003) e
1343 (Lira & Teixeira, 2008). No presente estudo, as espécies mais abundantes nos meses
1344 de estiagem (outubro, novembro, dezembro, fevereiro e maio de 2015) foram *A.*
1345 *tricolor*, *P. virginicus*, *Selene vomer*, *M. americanus*, *H. corvinaeformis*, e *C. nobilis*,
1346 enquanto que para os meses chuvosos (maio, julho, agosto, setembro e março) *R.*
1347 *bahiensis* e *C. spixii*. Por outro lado, as espécies que tiveram uma biomassa mais
1348 elevada no período chuvoso foram *P. virginicus*, *M. americanus*, e *R. bahiensis*,
1349 enquanto que *A. tricolor*, *H. corvinaeformis* e *S. vomer* nos meses de estiagem não
1350 demonstraram diferenças sazonais (densidade e biomassa), mas estiveram presentes
1351 todo o ano.

1352 A diversidade da ictiofauna nas praias de Miramar e Cabedelo apresentaram
1353 variações ao longo do tempo em consequência da precipitação pluviométrica,
1354 semelhante ao demonstrado por Lira & Teixeira (2008). Numa avaliação do índice
1355 pluviométrico diário foi constatado um pico de pluviosidade de 90 mm 24 horas antes
1356 das amostragens do mês de março de 2015, 24 horas antes das amostragens. O inverso
1357 foi constatado para a salinidade que caiu bruscamente no mesmo mês, além de
1358 salinidades mais baixas em função das maiores pluviosidades nos meses de maio de
1359 2014 e setembro (variação anual de 28-35).

1360

1361 ***Inserir Figura4.***

1362

1363 No estudo de Santana *et al.* (2013) das espécies dominantes na zona de
1364 arrebenção na praia de Jaguaribe somente *Anchoa tricolor* foi uma espécie que
1365 também foi dominante no presente estudo (Cabedelo e Lucena). As famílias Clupeidae
1366 e Engraulidae são mais representativas desta ordem na região costeira de Pernambuco

1367 de acordo com (Vasconcelos Filho *et al.*, 2004), diferente do encontrado no presente
1368 estudo (Paraíba) quando as famílias mais abundantes foram Sciaenidae e Carangidae.
1369 A família Engraulidae, bem como a Sciaenidae e a Carangidae, foram as mais
1370 abundantes em todas as coletas (Lira & Teixeira, 2008).

1371 O Engraulidae, *A. tricolor*, teve sua densidade e biomassa mais elevados nos
1372 meses chuvosos no presente estudo. Contrariamente ao encontrado por Ekau *et al.*
1373 (2001), que demonstrou que juvenis dessa família são encontradas no canal de Santa
1374 Cruz principalmente no período de menor precipitação. Essas diferenças podem ser
1375 explicadas pelas variações ambientais e diferentes usos do estuário por essa espécie.

1376 Num estudo sazonal em três praias em Alagoas foram identificadas 63
1377 espécies, das quais *Anchoiella lepidotosle*, *P. virginicus*, *E. argenteus*, *L. breviceps*,
1378 *Mugil Liza* e *Albula vulpes* foram as mais abundantes, embora numa avaliação entre os
1379 meses não houve tendência clara de uso das áreas de arrebentação por essas espécies
1380 (Teixeira e Almeida, 1998), sendo que parte dessa falta de tendência sazonal (meses)
1381 pode estar relacionada à falta de estações do ano bem definidas em regiões tropicais
1382 segundo esses autores. De acordo com Lacerda *et al.* 2014, dentre as espécies mais
1383 representativas em biomassa estão *M. americanus* e *P. virginicus*, as quais também
1384 tiveram pesos maiores nas capturas.

1385 A ocorrência de espécies de peixe raras é comum nas zonas de arrebentação
1386 (Santana *et al.*, 2013). Dentre as 65 espécies estudadas em Cabedelo e Lucena, a
1387 maioria pode ser considerada de baixa ocorrência (<1%), exceto *Anchovia clupeoides*
1388 (2,11), *Anchoa tricolor* (11,2), *Lycengraulis grossidens* (1,42), *Conodon nobilis*
1389 (2,22), *Chirocentrodon bleekermanus* (1,91), *Polydactylus virginicus* (13,0),
1390 *Haemulopsis corvinaeformis* (3,07), *Larimus breviceps* (13,7), *Menticirrhus*
1391 *americanus* (1,0%) e *Stellifer brasiliensis* (11,4%).

1392 Adicionalmente, é sabido que e as algas fornecem “microhabitats” para
1393 algumas espécies (Teixeira & Almeida, 1998). Na praia de Miramar a quantidade de
1394 algas era visivelmente maior que na praia de Costinha em Lucena. As diferenças de
1395 morfologia das praias também devem ser levadas em consideração nas comparações
1396 sazonais uma vez que o tipo de ambiente (estuário, praia arenosa, praia lamosa, praia
1397 oceânica, entre outros), a profundidade (águas rasas e calmas), presença de macrófitas
1398 aquáticas, dentre outros, pois também podem resultar em diferenças importantes sobre
1399 a distribuição espaço-temporal da ictiofauna (Blaber & Blaber, 1980).

1400

1401 **Agradecimentos**

1402

1403 Ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e alunos dos cursos técnicos em pesca e
1404 recursos pesqueiros, os quais participaram do projeto de pesquisa “Projeto Arrasto” e
1405 tiveram envolvidos em ações de coleta e triagem e nas publicações de trabalhos de
1406 conclusão de curso. Ao IFPB pela concessão do espaço de trabalho no Laboratório de
1407 Pesca e Laboratório de Química para acondicionamento das amostras em freezer e
1408 análises físico-químicas. Agradecemos a participação do Grupo de Pesquisa em

1409 Ecossistemas Marinhos cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento
1410 Científico e Tecnológico (CNPq) sob a coordenação do Professor Dr. Jonas de Assis
1411 Almeida Ramos. Somos gratos a Universidade Federal Rural de Pernambuco pela
1412 oportunidade de doutoramento e utilização das instalações e insumos para triagens no
1413 Laboratório de Etologia de Peixes (LEP).

1414

1415 **Bibliografia**

1416 Abou-Seedo, F., Clayton, D. A., Wright, J. M. 1990. Tidal and turbidity effects on the
1417 shallow-water fish assemblage of Kuwait Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 65:
1418 213-223.

1419 Alves, T. V. S. 2011. Impacto da degradação ambiental sobre a ictiofauna do estuário
1420 do Rio Paraíba. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de
1421 Mestrado. Recife, PE.

1422 Barletta, M., Barletta-Bergan, A., Saint-Paul, U., Hubold, G. 2003. Seasonal changes
1423 in density of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caete
1424 Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Marine Ecology Progress
1425 Series*, 256: 217-228.

1426 Barletta, M., Barletta-Bergan, A., Saint-Paul, U., Hubold, G. 2005. The role of salinity
1427 in structuring the fish assemblages in a tropical estuary. *Journal of Fish
1428 Biology*, 66, 45–72.

1429 Barreiros, J. P., V. Figna, M. Hostim-Silva & R. S. Santos. 2004. Seasonal changes in
1430 a sandy beach fish assemblage at Canto Grande, Santa Catarina, South Brazil.
1431 *Journal of Coastal Research*, 203: 862-870.

1432 Blaber, S. J. M.; Blaber, T. G. 1980. Factors affecting the distribution of juvenile
1433 estuarine and inshore fish. *Journal Fish Biology* v. 17, p. 143-162.

1434 Blaber, S. J. M., Brewer, D. T. & Salini, J. P. 1995. Fish communities and the nursery
1435 role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria,
1436 Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 40, 177–193.

1437 Box, G. E. P. & Cox, D. R. 1964. An analysis of transformation. *Journal of the Royal
1438 Statistical Society B* 26, 211–252.

1439 Carpenter, K. E. 2002a. The living marine resources of the Western Central Atlantic.
1440 Volume 2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae). FAO, Rome.

1441 Carpenter, K. E. 2002b. The living marine resources of the Western Central Atlantic.
1442 Volume 3: Bony fishes part 2 (Ophistognathidae to Molidae), sea turtles and
1443 marine mammals. FAO, Rome.

1444 Clark, B. M., Bennett, B. A., Lambert, S. J. 1996. Factors affecting spatial variability
1445 in seine net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *M.
1446 Ecol., Prog. S.*, 31: 17-34.

1447 Cowley, P. D., Whitfield, A. K., Bell, K. N. I. 2001. The surf zone ichthyoplankton
1448 adjacent to an intermittently open estuary, with evidence of recruitment during
1449 marine overwash events. *Estuarine Coast. Shelf. Sci.*, 52: 339-348.

- 1450 Cyrus, D.P. 1984. The influence of turbidity on fish distribution in Natal estuaries.
1451 Ph.D. thesis, Natal University, Pielertnaritzburg. 202 pp.
- 1452 Cyrus, D. P., Blaber, S. J. M. (1987a). The influence of turbidity on juvenile fishes in
1453 estuaries. Part 1. Field studies at Lake St Lucia on the southeastern coast of
1454 Africa. *J. exp mar Biol. Ecol.* 109: 53-70.
- 1455 Cyrus, D. P., Blaber, S. J. M. (1987b). The influence of turbidity on juvenile fishes in
1456 estuaries. Part 2. Laboratory studies, comparisons with field data and
1457 conclusions. *J. exp. mar Biol. Ecol.* 109: 71-91.
- 1458 De Debabrata, Pal S., Braumik, U., Paria, T., Mazundar, D., Pal, Subabhaha. 2015.
1459 The optimum fishing day is based on moon. *International Journal of Fisheries
1460 and Aquatic Studies* 2015; 2(4): 304-309.
- 1461 De Bruyn, A. M. H., Meeuwing, J. J. 2001. Detecting lunar cycles in marine ecology:
1462 periodic regression versus categorical ANOVA. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 214,
1463 307–310.
- 1464 Ekau, W.; Westhaus-Ekau, P.; Macêdo, S. J. & Dorrien, C. V. 2001. The larval fish of
1465 the “Canal de Santa Cruz” – estuary in northeast Brazil. *Tropical
1466 Oceanography* 29(2):1-12.
- 1467 El-Deir, A. C. A. 2005. Composição e distribuição espaço-temporal de formas iniciais
1468 de peixes no estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá, litoral norte de Pernambuco,
1469 Brasil. Tese de doutorado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.
- 1470 Favero, J. M. & Dias, J. F. 2013. Spatio-temporal variation in surf zone fish
1471 communities at Ilha do Cardoso State Park, São Paulo, Brazil. *Lat. A m. J.
1472 Aquat. Res.*, 41(2): 239-253.
- 1473 Figueiredo, J. L. 1977. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. I –
1474 Introdução Cações, Raias e Quimeras. Museu de Zoologia da USP. São Paulo.
1475 140pp.
- 1476 Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A. 1978. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do
1477 Brasil. II – Teleóstei (1). Museu de Zoologia da USP. São Paulo. 110pp.
- 1478 Figueiredo, J.L. & Menezes, N. A. 1980. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do
1479 Brasil. III – Teleóstei (2). Museu de Zoologia da USP. São Paulo. 90pp.
- 1480 Figueiredo, J.L. & Menezes, N. A. 2000. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do
1481 Brasil. VI – Teleóstei (5). Museu de Zoologia da USP. São Paulo. 116pp.
- 1482 Froese, R. & Pauly, D. (Eds). 2009. *FishBase*. World Wide Web electronic
1483 publication. www.fishbase.org, version (06/2009).
- 1484 Feitoza, B. M. 2001. Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais da
1485 Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte. Dissertação de mestrado, Universidade
1486 Federal da Paraíba, Brasil.
- 1487 Feitoza, B. M., Rosa, R. S. & Rocha, L. A. 2005. Ecology and zoogeography of deep-
1488 reef fishes in Northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science* 76, 725–742.
- 1489 Gaelzer, L.R. & I.R. Zalmon. 2003. The influence of wave gradient on the
1490 ichthyofauna of southeastern Brazil: Focusing the community structure in surf-
1491 zone. *Journal of Coastal Research* 35: 456-462.

- 1492
1493 Gauch, H. G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. New York, NY:
1494 Cambridge University Press.
- 1495 Goldman, Barry, Greg Stroud, Frank Talbot. 1983. Fish Eggs & Larvae over a Coral
1496 Reef: Abundance with Habitat, Time of Day and Moon Phase. *Proceedings of*
1497 *the Great Barrier Reef Conference*. J.T. Baker, R.M. Carter, P.W. Sammarco,
1498 and K. P. Stark, editors; 34(4):203-211.
- 1499 Gondolo, G. F., Mattox, G. M. T. & Cunningham, P. T. M. 2011. Aspectos ecológicos
1500 da ictiofauna da zona de arrebentação da praia de Itamambuca, Ubatuba, SP. *B.*
1501 *Neo*.11 (2).
- 1502 Gualberto L. A. 1977. Diagnóstico preliminar das condições ambientais do Estado da
1503 Paraíba. CAGEPA.
- 1504 Halliday, I. A. & Young, W. R. 1996. Density, biomass, and species composition of
1505 fish in a subtropical *Rizophora stylosa* mangrove forest. *Mar. Freshwater Res.*
1506 47. 609-15.
- 1507 Harrison, T. D. & A. K. Whitfield. 2006. Temperature and salinity as primary
1508 determinants influencing the biogeography of fishes in South African estuaries.
1509 *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 66: 335-345.
- 1510 Hecht T. & van der Lingen, C.D. 1992. Turbidity-induced changes in feeding
1511 strategies of fish in estuaries, *South African Journal of Zoology*, 27:3, 95-107,
1512 DOI: 10.1080/02541858.1992.11448269.
- 1513 Honório, P. P. F., Ramos, R. T. C., Feitoza, B. M. 2010. Composition and structure of
1514 reef fish communities in Paraíba State, north-eastern Brazil. *Journal of Fish*
1515 *Biology*, 77, 907–926.
- 1516 Inui, R., Nishida, T., Onikura, N., Eguchi, K., Kawagishi, M., Nakatani, M., Oikawa,
1517 S. 2010. Physical factors influencing immature-fish communities in the surf
1518 zones of sandy beaches in northwestern Kyushu Island, Japan. *Estuarine,*
1519 *Coastal and Shelf Science*, 86, 467–476.
- 1520 Kingsford, M. & Finn, M. 1997. The influence of the moon and physical processes on
1521 the input of presettlement fishes to coral reefs. *J. Fish Biol.* 51:176-205.
- 1522 Krumme, U.; Brenner, M.; Saint-Paul, U. 2008. Spring-neap cycle as a major driver of
1523 temporal variations in feeding of intertidal fishes: evidence from the sea catfish
1524 *Sciades herzbergii* (Ariidae) of equatorial west Atlantic mangrove creeks.
1525 *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 367: 91-99.
- 1526 Krumme, U.; Saint-Paul, U.; Rosenthal, H. 2004. Tidal and diurnal changes in the
1527 structure of a nekton assemblage in small intertidal mangrove creeks in
1528 northern Brazil. *Aquatic Living Resources*, 17: 212-229.
- 1529 Lacerda, C. H. F.; Barletta, M.; Dantas, D. V. 2014. Temporal patterns in the intertidal
1530 faunal community at the mouth of a tropical estuary. *J. of F. Bio.*v. 85, n. 5, p.
1531 1571–1602, 2014.
- 1532 Lacerda, C. H. F. 2014. A importância das praias para o desenvolvimento inicial de
1533 assembleias de peixes e macrocrustáceos: variação espaço-temporal da

- 1534 ictiofauna em praias adjacentes a um estuário tropical (Resex Acaú-Goína
1535 PE/PB, Brasil. 228p. Tese Doutorado – Universidade Federal de Pernambuco,
1536 Recife.
- 1537 Laroche, J.; Baran, E.; Rasoanandrasana, N. B. 1997. Temporal patterns in a fish
1538 assemblage of a semiarid mangrove zone in Madagascar. *Journal of Fish*
1539 *Biology*, 50: 3-20.
- 1540 Lima, M. S. P. & Vieira, J. P. 2009. Variação espaço-temporal da ictiofauna da zona
1541 de arrebentação da Praia do Cassino, Rio Grande do Sul, Brasil. *Zoologia* 26,
1542 499–510.
- 1543 Lima, R. C. 2013. Análise espaço-temporal da balneabilidade no litoral de João pessoa
1544 e Cabedelo. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. Monografia. 71 p.
1545
- 1546 Lima, A. R. A., Barletta, M., Costa, M .F., Ramos, J. A. A., Dantas, D. V., Melo, P. A.
1547 M. C., Justino, A. K. S., Ferreira, G. V. B. 2016. Changes in the composition of
1548 ichthyoplankton assemblage and plastic debris in mangrove creeks relative to
1549 moon phases. *Journal of Fish Biology*, p. 1–22.
- 1550 Lira, A.K.F. & Teixeira, S.F. 2008. Ictiofauna da Praia de Jaguaribe, Itamaracá,
1551 Pernambuco. *Iheringia, Zool.* 98(4):785-780.
- 1552 Longhurst, A. R. & Pauly, D. 1987. Ecology of tropical oceans. San Diego, Academic.
1553 407p.
- 1554 Medeiros, P. R., Gempel, R. G., Souza, A. T., Ilarri, M. I., Sampaio, C. L. S. 2007.
1555 Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a
1556 northeastern Brazilian reef. *Pan-American J. of Aquatic Sciences* 2, 288–300.
- 1557 McDoWall, R. M. 1969. Lunar rhythms in aquatic animals a general review. *Fisheries*
1558 *Research Division, Marine Department. Tuatara: Vol. 12. Issue 3.*
- 1559 Melo, A. R., Santos, A. J. G., Guedes, D. S. 2002. Peixes capturados pela pesca
1560 artesanal no litoral sul da Paraíba (Brasil). *Bol. Técn. C. CEPENE*, v.10, n.1.
- 1561 Morton, R. M. 1990. Community structure, density and standing crop of fishes in a
1562 subtropical Australian mangrove area. *Mar. Biol.* 105:385–394.
- 1563 Nelson, J.R., 2006. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons. 4ª edição. 601 p.
- 1564 Niang, T. M., Pessanha, A. L. M., Araújo, F. G. 2010. Dieta de juvenis de *Trachinotus*
1565 *carolinus* (Actinopterygii, Carangidae) em praias arenosas na costa do Rio de
1566 Janeiro. *Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre*, 100 (1): 35-42.
- 1567 Nishida, A. K., Nordi, N., Alves, R. RN. *et al.* 2006. The lunar-tide cycle viewed by
1568 crustacean and mollusc gatherers in the State of Paraíba, Northeast Brazil and
1569 their influence in collection attitudes. *Journal of Ethnobiology and*
1570 *Ethnomedicine*, 2 (1).
- 1571 Nunes, C. R. R. & Rosa, R. S. 1998. Composição e distribuição da ictiofauna
1572 acompanhante em arrastos de camarão na costa da Paraíba, Brasil. T., Ocean.
1573 UFPE, Recife, 26 (2): 67-83.
- 1574 Oliveira & Pessanha. 2014. Fish assemblages along a morphodynamic continuum on
1575 three tropical beaches. *Neotropical Ichthyology*, 12(1): 165-175.

- 1576 Pereira, H. H., Neves, L. M., Costa, M. R., Araújo, F. G. 2014. Fish assemblage
1577 structure on sandy beaches with different anthropogenic influences and
1578 proximity of spawning grounds. *Marine Ecology*. 1-12.
- 1579 Pessanha, A. L. M. & Araújo, F.G. 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish
1580 assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil,
1581 *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57, 817–828.
- 1582 Quinn NJ, Kojis BL. 1981. The Lack of Changes in Nocturnal Estuarine Fish
1583 Assemblages between New and Full Moon Phases in Serpentine Creek,
1584 Queensland. *Environmental Biology of Fishes*; 6(2): 213-218.
- 1585 Ramos, R. T. C. 1994. Análise da composição e distribuição da fauna de peixes
1586 demersais da plataforma continental da Paraíba e estados vizinhos. *Ver.*
1587 *Nordestina de Bio.* 9 (1): 1-30.
- 1588 Ramos, J. A. A., Barletta, M., Dantas, D. V., Lima, A. R. A., Costa, M. F. 2011.
1589 Influence of moon phase on fish assemblages in estuarine mangrove tidal
1590 creeks. *Journal of Fish Biology*, 78, 344–354
- 1591 Ramos, J. A. A., M. Barletta, D. V. Dantas, M. F. Costa. 2016. Seasonal and spatial
1592 ontogenetic movements of Gerreidae in a Brazilian tropical estuarine ecocline
1593 and its application or nursery habitat conservation. *Journal of Fish Biology*
1594 (2016) 89, 696-712.
- 1595 Richards, W.J., 2006. Early stages of atlantic fishes: an identification guide for the
1596 Western North Atlantic. Volume I and Volume II. CRC Press, Boca Raton,
1597 Florida, 2640 p.
- 1598 Romer, G. S. 1990. Surf zone fish community and species response to wave energy
1599 gradient. *J. Fish Biology*, 36: 279-287.
- 1600 Rooker & Dennis, 1991. Diel, lunar and seasonal changes in a mangrove fish
1601 assemblage off southwestern Puerto Rico. *Bulletin of Marine Science*, 49 (3):
1602 684-698.
- 1603 Rosa, R. S. 1980. Lista sistemática de peixes marinhos da Paraíba (Brasil). *Rev.*
1604 *Nordestina Biol.*, João Pessoa, 3(2): 205-226.
- 1605 Rosa, R. S., Rosa, I. L., Rosa, L. A. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré
1606 da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. de Zoologia*,
1607 14(1): 201-212.
- 1608 Rocha, L. A., Rosa, I. L. e Rosa, R. S. 1998 Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil.
1609 *Revista Brasileira de Zoologia* 15: 553-566.
- 1610 Rocha, L. A. & Rosa, I. L. 1999. New species of *Haemulon* (Teleostei: Haemulidae)
1611 from Northeastern Brazilian coast. *Copeia* 1999, 447–452.
- 1612 Santana, F. M. S., Severi, W., Feitosa, C. V. & Araujo, M. E. 2013. The influence of
1613 seasonality on fish life stages and residence in surf zones: a case of study in a
1614 tropical region. *B. Neo.* (13) 3.
- 1615 Santos, R. S. & Nash, R. D. M. 1995. Seasonal changes in a sandy beach fish
1616 assemblage at Porto Pim, Faial-Azores. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*
1617 41, 579–591.

- 1618 Selleslagh, J. & Amara, R. 2008. Inter-season and interannual variations in fish and
1619 macrocrustacean community structure on a eastern English Channel sandy
1620 beach: influence of environmental factors. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*
1621 *77*, 721–730.
- 1622 Shibuno, T., Nakamura, Y., Horinouchi, M., Sano, M., 2008. Habitat use patterns of
1623 fishes across the mangrove-seagrass-coral reef seascape at Ishigaki Island, southern
1624 Japan. *Ichthyological Research* *55*, 218–237.
- 1625 Sparre, P. & Venema, S. C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, parte
1626 1- manual. FAO Technical Paper 360, 333–342.
- 1627 Suda, Y., Inoue, T. & Uchida, H. 2002. Fish communities in the surf zone of a
1628 protected sandy beach at Doigahama, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Est.,*
1629 *Coastal and Shelf Science*, *55*, 81–96.
- 1630 Taylor, M. H. 1984. Lunar synchronization of fish reproduction. *Trans. Am. Fish.*
1631 *Sco.*, *113*: 484–493.
- 1632 Teixeira & Almeida, G.I. 1998. Composição da ictiofauna de três praias arenosas de
1633 Maceió-AL, Brasil. *Bol. Mus. Biol. Mello Leitão* *8*:21-38.
- 1634 Ter Braak, C. J. F. & P. Smilauer. 2002. CANOCO Reference manual and CanoDraw
1635 for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination
1636 (version 4.5). Ithaca, Microcomputer Power, 500p.
- 1637 Vasconcelos Filho, A. L., Guedes, D. S., Teixeira, S. F. & Eskinazi Oliveira, A. M.
1638 2004. Peixes marinhos costeiros e estuarinos. *In: Leitão, S. N.; Eskinazi-Leça,*
1639 *E. & Costa, M. Oceanografia: um cenário tropical. Recife, Bagaço. p.555-570.*
- 1640 Vasconcelos Filho, A. L. & Oliveira, A. M. E. 1999. Composição e ecologia da
1641 ictiofauna do Canal de Santa Cruz (Itamaracá - PE, Brasil). *Trabalhos*
1642 *Oceanográficos da UFPE* *27*(1):101-113.
- 1643 Vasconcellos, R.M. & J.N.S. Santos; M.A. Silva & F.G. Araújo. 2007. Efeito do grau
1644 de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias
1645 arenosas no Município do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotropical* *7* (1): 93-
1646 100.
- 1647 Vendel, A. L.; Lopes, S. G.; Santos, C. & Spach, H. L. 2003. Fish assemblages in a
1648 tidal flats. *Brazilian Archives of Biology and Technology* *46*(2):233-242.
- 1649 Watt-Pringle, P. & N.A. Strydom. 2003. Habitat use by larval fishes in a temperate
1650 South African surf zone. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, *58*: 765-774.
- 1651 Whitfield, A. K. 1994. Abundance of larval and 0+ juvenile marine fishes in the lower
1652 reaches of three southern African estuaries with differing freshwater inputs.
1653 *Marine Ecology Progress Series. Vol. 105. 257-267.*
- 1654 Wilber DH, Clarke DG, Burlas M, Ruben H, Will RJ (2003a) Spatial and temporal
1655 variability in the surf zone fish assemblages on the coast of northern New
1656 Jersey. *Estuar Coast Shelf Sci* *56*:291–304.
- 1657 Wilber DH, Clarke DG, Ray GL, Burlas M (2003b) Response of surf zone fish to
1658 beach nourishment operations on the northern coast of New Jersey, USA. *Mar*
1659 *Ecol Prog Ser* *250*:231–246.

1660 Zar, J. H. 1982. Biostatistical Analysis. New Jersey, Prentice Hall.

1661

1662

1663 **Referências Eletrônicas**

1664

1665 Eschmeyer, W. N. 2006. Catalog of Fishes. Disponível em

1666 [http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.](http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain)

1667 asp (acessado em 10 de abril de 2016).

1668 ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw

1669 for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination

1670 (Version 4.5). Ithaca, NY: Microcomputer Power. Disponível em:

1671 www.canoco.com.

1672

1673

1674

1675

1676

1677

1678



1679

1680

1681

1682

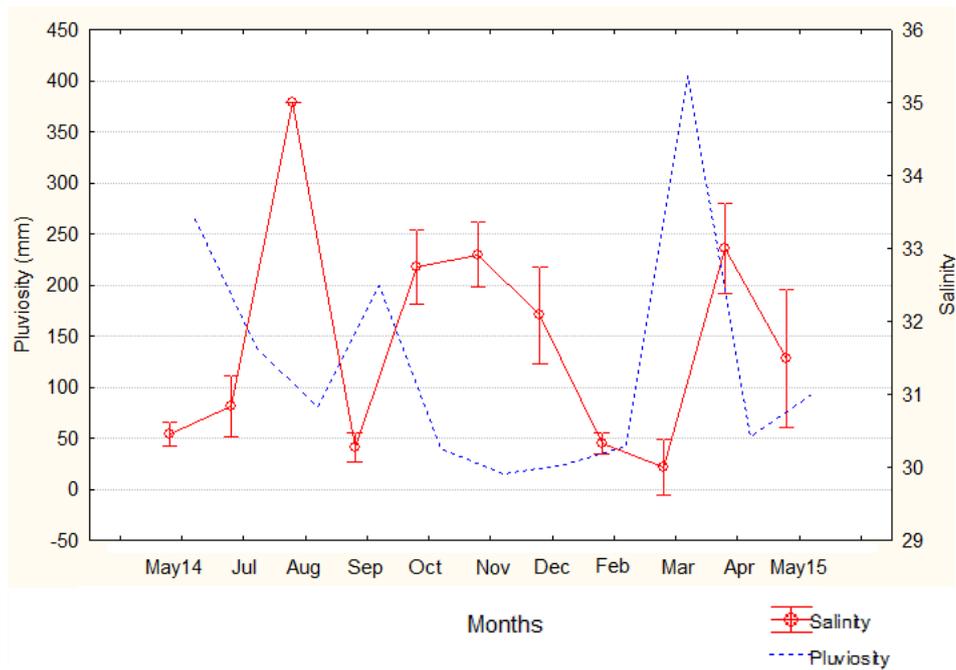
1683

1684

1685

1686

Figura 1. Desembocadura do Rio Paraíba do Norte separando as praias de Miramar (município de Cabedelo) e a praia de Costinha (município de Lucena), Paraíba. Fonte: (Google Earth, acessado em 08 de janeiro de 2017).



1687

1688

1689

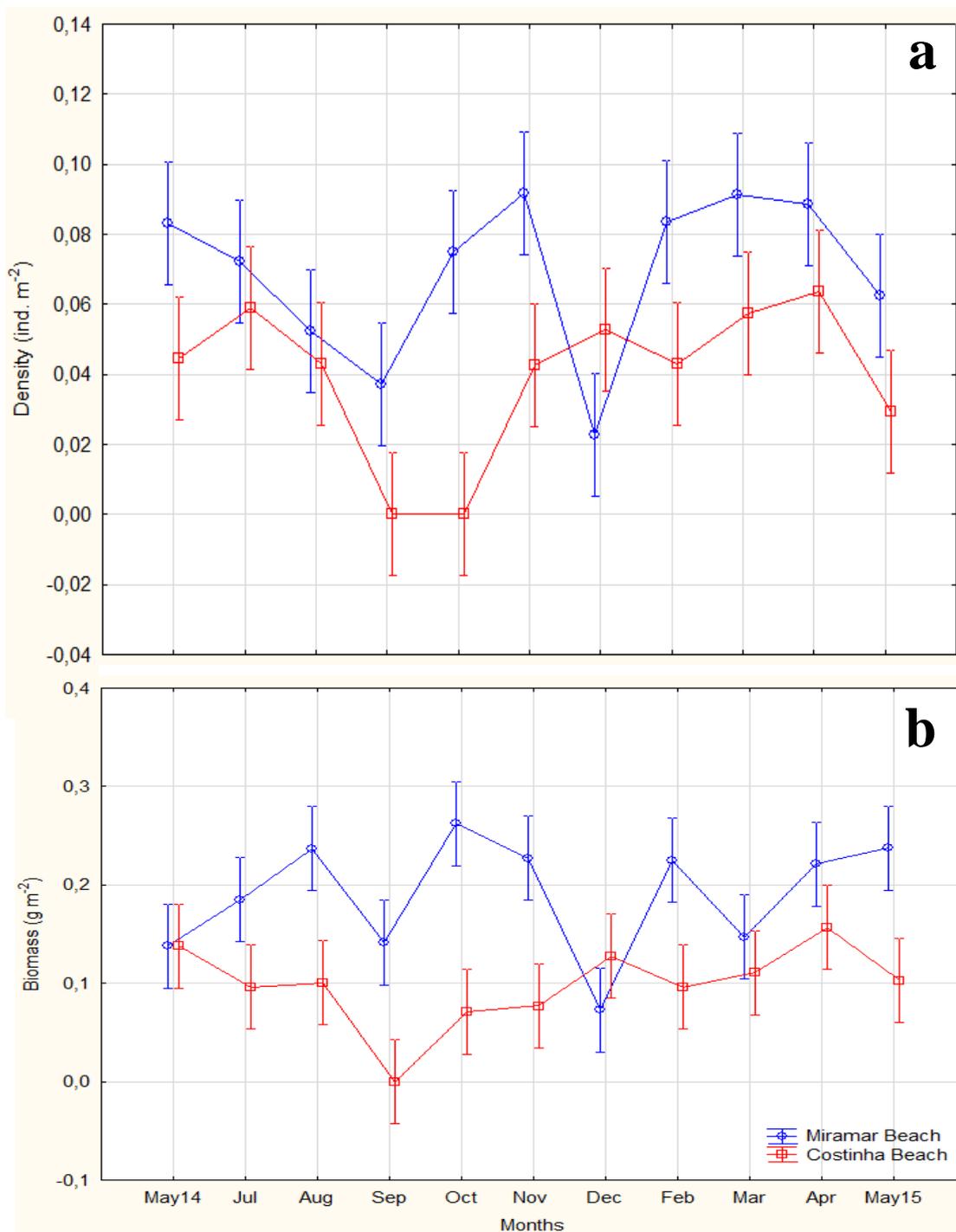
1690

1691

1692

Figura 2. Pluviosidade total (mm) e média (\pm Erro padrão) da salinidade nos meses de coleta em Cabedelo, Paraíba, Brasil.

1693



1694

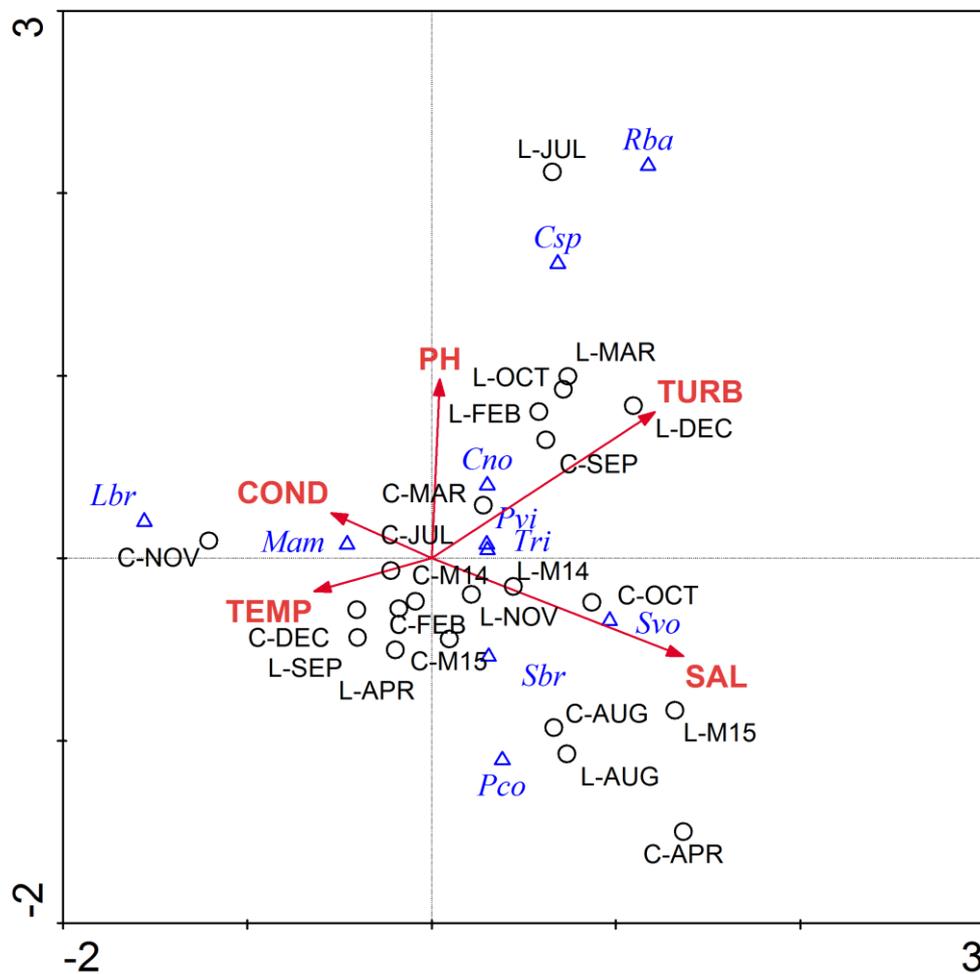
1695

1696

1697

Figura 3. a) Densidade e biomassa médias mensais (maio de 2014 a maio de 2015) nas praias de Miramar (Cabedelo) e Costinha (Lucena) das espécies mais representativas.

1698



1699

1700

1701

1702

1703

1704

1705

1706

1707

1708

1709

1710

1711

1712

1713

1714

1715

Figura 4. Análise de Correspondência Canônica (CCA) da densidade da ictiofauna e das variáveis ambientais nas praias de Miramar (Cabedelo) e praia de Costinha (Lucena). (TEMP= Temperatura; SAL= Salinidade; TURB= Turbidez; COND= Condutividade e PH= Potencial Hidrogeniônico. (Atr = *Anchoa tricolor*; Csp = *Cathorops spixii*; Cno = *Conodon nobilis*; Pco = *Haemulopsis corvinaeformis*; Pvi = *Polydactylus virginicus*; Lbr = *Larimus breviceps*; Mam = *Menticirrhus americanus*; Rba = *Rhinosardinia bahiensis*; Svo = *Selene vomer*; Sbr = *Stellifer brasiliensis*). (L-M14 = Lucena em maio de 2014; L-APR = Lucena em abril; L-JUL = Lucena em julho; L-AGO = Lucena em agosto; L-SEP = Lucena em setembro; L-OUT = Lucena em outubro; L-NOV = Lucena em novembro; L-DEZ = Lucena em dezembro; L-FEB = Lucena em fevereiro; L-MAR = Lucena em março; L-MAY = Lucena em maio de 2015). (C-M14 = Cabedelo em maio de 2014; C-APR = Cabedelo em abril; C-JUL = Cabedelo em julho; C-AGO = Cabedelo em agosto; C-SEP = Cabedelo em setembro; C-OUT = Cabedelo em outubro; C-NOV = Cabedelo em novembro; C-DEZ = Cabedelo em dezembro; C-FEB = Cabedelo em fevereiro; C-MAR = Cabedelo em março; C-MAY = Cabedelo em maio de 2015).

1716

1717

1718

1719

Tabela 1. Médias (\pm Erro padrão) das variáveis ambientais da Praia de Miramar (PM) em Cabedelo e a Praia de Costinha (PC) em Lucena, Paraíba, nordeste do Brasil. (* $P < 0,05$; ns: não significativo).

Variáveis ambientais	Local de amostragem		ANOVA
	PM	PC	
Temperatura (°C)	28,9 ($\pm 0,23$)	28,7 ($\pm 0,48$)	ns
Salinidade	31,9 ($\pm 0,29$)	31,5 ($\pm 0,26$)	ns
Turbidez (NTU)	45,9 ($\pm 5,04$)	82,9 ($\pm 5,74$)	*
pH	8,2 ($\pm 0,02$)	8,2 ($\pm 0,03$)	ns

1720

1721

1722

1723

1724

1725 **Tabela 2.** Abundância total (número de peixes e %n), peso total (em g e %peso), frequência de
 1726 ocorrência (FO) para os arrastos e variação dos comprimentos (total CT e padrão CP) da ictiofauna
 1727 nos municípios de Cabedelo (Praia de Miramar) e Lucena (Praia de Costinha), Paraíba, nordeste do
 1728 Brasil. (Ocorrência em ambas: OA; Ocorrência; OMIR: Ocorrência somente na Praia de Miramar;
 1729 OCOS: Ocorrência somente na Praia de Costinha).

Família/ Espécies	Praia de Miramar		Praia de Costinha		Ocorrência
	n(%)	Peso (%)	n(%)	Peso (%)	
Achiridae					
<i>Achirus lineatus</i> Linnaeus, 1758	-	-	1 (0,1)	43,31 (0,10)	OCOS
Albulidae					
<i>Albula vulpes</i> Linnaeus, 1758	2 (0,02)	1,96 (0,00)	-	-	OMIR
Ariidae					
<i>Cathorops spixii</i> Agassiz, 1829	20 (0,21)	279,64 (0,63)	85 (0,90)	175,12 (0,40)	OA
<i>Cathorops agaszii</i> Eigenmann & Eigenmann, 1888	1 (0,01)	26 (0,06)	16 (0,17)	76,23 (0,17)	OA
<i>Sciades proops</i> Valenciennes, 1840	1 (0,01)	10 (0,02)	13 (0,14)	94,91(0,22)	OA
<i>Sciades herzbergii</i> Bloch, 1794	2 (0,02)	12,92 (0,03)	45 (0,47)	477,23 (1,08)	OA
Atherinopsidae					
<i>Atherinella brasiliensis</i> Quoy & Gaimard 1825	34 (0,36)	40,43 (0,09)	16 (0,17)	13,44 (0,03)	OA
Belonidae					
<i>Strongylura timucu</i> Walbaum, 1792	-	-	1 (0,01)	2,13 (0,00)	OCOS
Carangidae					
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	26 (0,27)	107,17 (0,24)	27 (0,28)	64,53 (0,15)	OA
<i>Selene vomer</i> Linnaeus, 1758	24 (0,25)	100,53 (0,23)	10 (0,11)	33,86 (0,08)	OA
<i>Selene setapinnis</i> Mitchill, 1815	1 (0,01)	24,00 (0,05)	-	-	OMIR
<i>Trachinotus carolinus</i> Linnaeus, 1766	15 (0,16)	240,13 (0,55)	21 (0,22)	60,45 (0,14)	OA
<i>Trachinotus falcatus</i> Linnaeus, 1758	14 (0,15)	243,79 (0,55)	51 (0,54)	300,04 (0,68)	OA
<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896	24 (0,25)	353,35 (0,80)	14 (0,15)	31,52 (0,07)	OA
<i>Trachinotus sp.</i>	2 (0,02)	0,23 (0,00)	-	-	OMIR

<i>Oligoplites saurus</i> Bloch & Schneider, 1801	-	-	2 (0,02)	3,00 (0,01)	OCOS
Clupeidae					
<i>Harengula clupeola</i> Cuvier, 1829	3 (0,03)	91,64 (0,21)	-	-	OMIR
<i>Rhinosardinia bahiensis</i> Steindachner, 1879	42 (0,44)	117,27 (0,27)	245 (2,58)	703,78 (1,59)	OA
<i>Sardinella brasiliensis</i> Steindachner, 1879	26 (0,27)	132 (0,30)	1 (0,01)	18,89 (0,04)	OA
Cynoglossidae					
<i>Symphurus tessellatus</i> Quoy & Gaimard, 1824	-	-	1 (0,01)	1,4 (0,00)	OCOS
<i>Symphurus sp.</i>	-	-	5 (0,05)	1,74 (0,00)	OCOS
Diodontidae					
<i>Chilomycterus spinosus</i> Linnaeus, 1758	6 (0,06)	22,44 (0,05)	-	-	OMIR
Engraulidae					
<i>Anchovia clupeoides</i> Swainson, 1839	200 (2,11)	700,34 (1,59)	11 (0,12)	43,68 (0,10)	OA
<i>Anchoa tricolor</i> Spix & Agassiz, 1829	1059 (11,17)	2246,2 (5,09)	879 (9,27)	1101,66 (2,50)	OA
<i>Cetengraulis edentulus</i> Cuvier, 1829	5 (0,05)	48,86 (0,11)	72 (0,76)	440,73 (1,00)	OA
<i>Lycengraulis grossidens</i> Agassiz, 1829	135 (1,42)	849,73 (1,93)	87 (0,92)	191,83 (0,43)	OA
Elopidae					
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	-	-	1 (0,01)	5,22 (0,01)	OCOS
Ephippidae					
<i>Chaetodipterus faber</i> Broussonet, 1782	2 (0,02)	14,68 (0,03)	10 (0,11)	123,36 (0,28)	OA
Epinephelinae					
<i>Alphestes afer</i> Bloch, 1793	2 (0,02)	64,56 (0,15)	-	-	OMIR
Gerreidae					
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	17 (0,18)	191,38 (0,43)	-	-	OMIR
<i>Eucinostomus sp.</i>	1 (0,01)	12,27 (0,03)	1 (0,01)	0,3 (0,00)	OA
<i>Eugerres brasilianus</i> Cuvier, 1830	4 (0,04)	35,62 (0,08)	-	-	OMIR
Gymnuridae					
<i>Gymnura micrura</i> Bloch & Schneider, 1801	1 (0,01)	153 (0,35)	-	-	OMIR

Haemulidae					
<i>Conodon nobilis</i> Linnaeus, 1758	210 (2,22)	1764,51 (4,00)	150 (1,58)	436,81 (0,99)	OA
<i>Genyatremus luteus</i> Bloch, 1790	4 (0,04)	217,57 (0,49)	7 (0,07)	98,77 (0,22)	OA
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	9 (0,09)	18,9 (0,04)	-	-	OMIR
Hemiramphidae					
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> Ranzani, 1841	13 (0,14)	94,24 (0,21)	6 (0,06)	50,28 (0,11)	OA
Lutjanidae					
<i>Lutjanus sp.</i>	1 (0,01)	6,23 (0,01)	-	-	OMIR
Mugilidae					
<i>Mugil sp.</i>	2 (0,02)	1,12 (0,00)	134 (1,41)	101,12 (0,23)	OA
Paralichthyidae					
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	7 (0,07)	81,09 (0,18)	-	-	OMIR
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther, 1862	10 (0,11)	103,79 (0,24)	11 (0,12)	17,4 (0,04)	OA
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	3 (0,03)	56,1 (0,13)	-	-	OMIR
Pristigasteridae					
<i>Chirocentron bleekermanus</i> Poey, 1867	181 (1,91)	448,53 (1,02)	132 (1,39)	179,65 (0,41)	OA
Polynemidae					
<i>Polydactylus virginicus</i> Linnaeus, 1758	1231 (12,99)	4668,03 (10,6)	498 (5,25)	716 (1,62)	OA
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> Steindachner, 1868	291 (3,07)	1664,8 (3,77)	55 (0,58)	391,53 (0,89)	OA
Sciaenidae					
<i>Cynoscion leiarchus</i> Cuvier, 1830	-	-	1 (0,01)	4,96 (0,01)	OCOS
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	1295 (13,66)	12390 (28,0)	37 (0,39)	109,79 (0,25)	OA
<i>Menticirrhus americanus</i> Linnaeus, 1758	92 (0,97)	1815,92 (4,11)	41 (0,43)	159,23 (0,36)	OA
<i>Menticirrhus littoralis</i> Holbrook, 1847	9 (0,09)	111,44 (0,25)	13 (0,14)	83,4 (0,19)	OA
<i>Menticirrhus sp.</i>	-	-	2 (0,02)	9,2 (0,02)	OCOS
<i>Ophioscion punctatissimus</i> Meek & Hildebrand, 1925	2 (0,02)	4,46 (0,01)	11 (0,12)	14,65 (0,03)	OA
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> Steindachner, 1875	-	-	1 (0,01)	22,98 (0,05)	OCOS

<i>Stellifer brasiliensis</i> Schultz, 1945	1082 (11,41)	4734,9 (10,73)	552 (5,82)	2008,67 (4,55)	OA
<i>Stellifer rastrifer</i> Jordan, 1889	23 (0,24)	289,07 (0,66)	13 (0,14)	65,37 (0,15)	OA
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830	10 (0,10)	53,50 (0,12)	1 (0,01)	0,44 (0,00)	OA
Sphyraenidae					
<i>Sphyraena barracuda</i> Edwards, 1771	1 (0,01)	8,05 (0,02)	-	-	OMIR
Syngnathidae					
<i>Syngnathus folletti</i> Herald, 1942	5 (0,05)	1,61 (0,00)	4 (0,04)	2,48 (0,01)	OA
<i>Syngnathus pelagicus</i> Linnaeus, 1758	1 (0,01)	0,12 (0,00)	6 (0,06)	5,34 (0,01)	OA
<i>Syngnathus sp.</i>	-	-	5 (0,05)	1,74 (0,00)	OCOS
Tetraodontidae					
<i>Chilomycterus antillarum</i> Jordan & Rutter, 1897	-	-	1 (0,01)	13,25 (0,03)	OCOS
<i>Lagocephalus laevigatus</i> Linnaeus, 1766	1 (0,01)	8,78 (0,02)	-	-	OMIR
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	1 (0,01)	0,5 (0,00)	-	-	OMIR
<i>Sphoeroides testudineus</i> Linnaeus, 1758	7 (0,07)	294,81 (0,67)	7 (0,07)	465,2 (1,05)	OA
Trichiuridae					
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	-	-	1 (0,01)	43,31 (0,10)	OCOS
Triglidae					
<i>Prionotus punctatus</i> Bloch, 1793	1 (0,01)	4,20 (0,01)	-	-	OMIR

1730

1731

1732

1733

1734

1735 **Tabela 3.** Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey da densidade em peixes m⁻² (D) e
 1736 biomassa em g m⁻² (Bio) da ictiofauna das dez espécies mais representativas ranqueadas por
 1737 frequência de ocorrência nos arrastos (FO%) realizados nas praias de Costinha (Cost) e praia de
 1738 Miramar (Mira) nos municípios de Cabedelo e Lucena, respectivamente. As diferenças
 1739 significativas entre meses e locais de captura são indicadas abaixo ($P < 0,05$); (ns: não
 1740 significativo).

	Mês (1)		Praia (2)		Interações	FO%
	D	Bio	D	Bio		
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Ago, Maio15 (-) Out (+)	Ago, Abril Maio2015, Dez (-) Maio14(+)	Mira > Cost	Mira > Cost	Bio (1 x 2)	70,8
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	ns	ns	Mira > Cost	Mira > Cost	ns	70,8
<i>Anchoa tricolor</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Dez (-) Fev, Mar (+)	Dez (-) Mar (+)	Mira > Cost	Mira > Cost	D (1 x 2)	64,6
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Maio14 ,Jul, Ago, Dez, Fev, Mar, Abr, Maio 15 (-) Set (+)	ns	Mira > Cost	ns	ns	41,7
<i>Larimus breviceps</i> (Cuvier, 1830)	ns	ns	Mira > Cost	Mira > Cost	ns	34,0
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	Jul, Set, Ago (-) Abr (+)	Fev, Jul, Set (-) Abr (+)	Mira > Cost	Mira > Cost	ns	31,3
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	Nov, Dez, Abril (-) Set (+)	Ns	Cost > Mira	ns	ns	22,2
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Maio14, Nov Mar, Abr (-) Out (+)	Maio14, Out, Nov, Fev, Mar, Abr (-) Ago (+)	Mira > Cost	Mira > Cost	ns	20,1
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Ago, Out, Maio15 (-) Nov (+)	Jul, Ago, Out, Mar, Maio 15 (-) Dez (+)	Mira > Cost	Mira > Cost	D (1 x 2)	27,5
<i>Rhinosardinia bahiensis</i> (Steindachner 1879)	Maio14, Ago, Set, Nov, Abr, Maio15 (-) Mar (+)	Maio14, Ago, Set, Abr, Maio15 (-) Dez (+)	Cost > Mira	Cost > Mira	D & Bio (1 x 2)	19,4

1741

1742

1743

1744

1745 **Tabela 4.** Resumo dos resultados de CCA (Análise de Correspondência Canônica para os
1746 parâmetros ambientais em função da densidade de peixes (g m^{-2}).

Parâmetros	Eixo1	Eixo2	Valor de “p”
Ambiente - Abundância			
<i>Autovalores</i>	0.328	0.116	
<i>Correlações Espécie-ambiente</i>	0.848	0.707	
Variância acumulada (%)			
<i>De espécies</i>	24.0	32.5	
<i>Da relação Espécie-ambiente</i>	62.1	84.0	
Eixo 1			
			0.0020**
Eixo 2			
			0.0060**
Correlação com as variáveis ambientais:			
<i>Temperatura (°C)</i>			0.8380
<i>Turbidez (NTU)</i>			0.0200*
<i>Salinidade</i>			0.0020**
<i>pH</i>			0.5900
<i>Condutividade</i>			0.1560

1747

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$.

1748

1749

1750

1751

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1752

1753

1754 Estudos sobre a ictiofauna são de fundamental importância para o conhecimento
1755 ecológico e biológico dos ecossistemas costeiros, pois a maioria desses ambientes litorâneos é
1756 explorada de maneira incipiente com poucas pesquisas, principalmente no Brasil, o qual detém
1757 um potencial imenso para diferentes usos do litoral. Sabe-se que dezenas de espécies de
1758 importância comercial utilizam as zonas de arrebentações em algum momento do seu ciclo de
1759 vida, seja para alimentação, seja para reprodução, ou crescimento.

1760

1761 A influência espaço-temporal sobre a ictiofauna de zona de arrebentação pode ajudar a
1762 entender esses ciclos de diversas espécies com diferentes funções nesses ambientes.
1763 Conhecendo a importância desses ambientes costeiros e suas funções, é possível, também,
1764 estabelecer planos de manejo e conservação, incluindo a criação de Unidades de Conservação
1765 (UC's) de Proteção Integral ou Uso Sustentável. Dentre estas, são usuais para ambientes
1766 costeiros: Reserva Biológica, Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Desenvolvimento
1767 Sustentável (RDS), Área de Proteção Ambiental (APA), Parques marinhos, dentre outras
1768 modalidades conservacionistas e de sustentabilidade^ψ.

1768

1769 Anteriormente, a criação de áreas de proteção pública ou privada, entretanto, é
1770 necessária a realizar estudos sobre a sazonalidade e o efeito lunar uma vez que os dois temas se
1771 unem para entender o comportamento e a ecologia das espécies componentes da ictiofauna,
1772 além de seus hábitos de distribuição no espaço e no tempo.

1772

1773

1774

^ψ <https://uc.socioambiental.org/o-snuc/quadro-comparativo-das-categorias>

1775

1776

RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

1777

1778

- ❖ Realizar estudos de ecologia alimentar das espécies capturadas na zona de arrebentação para entender quais espécies utilizam esse ambiente exclusivamente para alimentação;

1779

1780

1781

- ❖ Contabilizar (estimar) as espécies e quantidades de algas que entram nas redes de arrasto para se estabelecer comparações entre a presença e ausência de espécies que utilizam as algas como refugio e como ambiente de alimentação;

1782

1783

1784

- ❖ Utilizar rede de plâncton para estimativas simultâneas do ictioplâncton presentes no momento do arrasto da ictiofauna para estimar a quantidade e espécies de larvas que utilizam o ambiente de zona de arrebentação para recrutamento e alimentação;

1785

1786

1787

1788

- ❖ Utilizar multiparâmetro para medir Oxigênio dissolvido para conhecer de maneira mais precisa a qualidade ambiental, pois essa variável pode ser determinante para a presença das espécies marinhas na zona de arrebentação, mas principalmente no estuário;

1789

1790

1791

1792

- ❖ Determinar a concentração de metais pesados na ictiofauna, visando identificar possíveis influências de poluição no ambiente;

1793

1794

- ❖ Estimar a quantidade de lixo capturado e elaborar a CPUE desses materiais, classificando-os quali-quantitativamente para conhecer a dinâmica sazonal de poluição e atividades antrópica nos ambientes de zona de arrebentação.

1795

1796

1797

- ❖ Avaliar via determinações de Biologia reprodutiva das espécies que utilizam a zona de arrebentação, também, para a reprodução.

1798

- 1799 ❖ Realizar estudos de peso-comprimento para estabelecer curvas de crescimento
1800 de espécies de importância ecológica e comercial, pois constantemente foram
1801 capturados indivíduos com tamanho que justifica estudos de biologia
1802 reprodutiva.
- 1803 ❖ Realizar estudos com metodologias de menor impacto ambiental, tais como:
1804 realizar amostragens com menor mortalidade; ou realizar a captura e devolução
1805 de algumas espécies que compõem a zona de arrebentação.
- 1806 ❖ Realizar estudos de pesquisa e extensão em áreas urbanas que estão sujeitas a
1807 diversas atividades degradantes de caráter antrópico, pois diversas espécies de
1808 peixes sofrem com a poluição e com a intensa atividade pesqueira.
- 1809
- 1810
- 1811
- 1812
- 1813
- 1814
- 1815
- 1816
- 1817
- 1818
- 1819
- 1820
- 1821
- 1822
- 1823

1824

1825

1826

1827

1828

1829

ANEXO – Normas da Revista Científica