

**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
ARREBENTAÇÃO 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

Profa. 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 clupeoides* 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. clupeoides* 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. clupeoides* 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 *Rhinosardinia 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 da zona de arrebentação da praia de Miramar, no município de Cabedelo na Paraíba, nordeste do Brasil. 48

Tabela 2. Frequência de ocorrência durante os arrastos (FO%) ranqueados das 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. 50

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

LISTA DE TABELAS

Artigo II

Tabela 1. Médias (±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). 81

Tabela 2. Abundância total (número de peixes e %n), peso total (em g e %peso), 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). 82

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OBJETIVO GERAL

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

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Able, K. W., Wuenschel, M. J., Grothues, T. M., Vasslides, J. M., Rowe, P. M. 2013. Do surf zones in New Jersey provide “nursery” habitat for southern fishes? *Env. Biology of Fishes*. Vol. 96:661–675. DOI 10.1007/s10641-012-0056-8.
- Abou-Seedo, F., Clayton, D. A., Wright, J. M. 1990. Tidal and turbidity effects on the shallow-water fish assemblage of Kuwait Bay. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 65: 213-223.
- Alves, T. V. S. 2011. Impacto da degradação ambiental sobre a ictiofauna do estuário do Rio Paraíba. Universidade Federal de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Recife, PE.
- Bennett, B. A. & Attwood, C. G. 1991. Evidence for recovery of a surf-zone fish assemblage following the establishment of a marine reserve on the southern coast of South Africa. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 75: 173-181.
- Carter, R. W. G. 1988. Coastal environments. Introduction to the physical ecological and cultural systems of coastlines. London: Academic press. 617p.
- Clark, B. M., Bennett, B. A., Lambert, S. J. 1996. Factors affecting spatial variability in seine net catches of fish in the surf zone of False Bay, South Africa. *M. Ecol., Prog. S.*, 31: 17-34.
- Esposito, V., Castriota, L., Battaglia, P., Consoli, P., Romeo, T., Scott, G., Andaloro, F. 2015. Fish community in a surf zone of the northern Sicilian coast (Mediterranean Sea): diversity and functional guild composition. *Medit. Mar. Sci.*, 16:3, 5, 502-512.
- Favero, J. M. & Dias, J. F. 2013. Spatio-temporal variation in surf zone fish communities at Ilha do Cardoso State Park, São Paulo, Brazil. *Lat. A m. J. Aquat. R.*, 41(2): 239-253.
- Feitoza, B. M. 2001. Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais da Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte. Dissertação de mestrado, Universidade Federal da 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 compositon 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 arrebentação 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

Artigo Científico I

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

Neotropical Ichthyology (*Print version* ISSN 1679-6225; *Online version* ISSN 1982-0224)

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

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

Resumo

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

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

Abstract

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

Introdução

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

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

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

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

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

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

Material e Métodos

Local de estudo

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



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).

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.

Amostragem

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, minguinte 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).

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

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

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

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

Análise Estatística

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

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

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

Resultados

Composição, densidade e biomassa da ictiofauna

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

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

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

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

Table 1. Abundance (n), biomass (g), and relative percentages of the specimens from 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 plumieri</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>Chirocentron bleekeri</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

Densidade e biomassa da ictiofauna

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

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

Table 2. Frequency of occurrence by trawls (FO%) ranked of the most representative species (> 15%), and factorial ANOVA for the density (ind.m⁻²) and biomass (g.m⁻²) for the all moon phases (New- NEW; Growing- GROW; Full- FULL; Waning- WAN), months (May- MAY, June-JUN) and collection areas (A1 and A2) in the surf 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*	NEW*
<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*

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

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

Influência dos parâmetros físico-químicos e fase lunar na ictiofauna

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

Table 3. Summary of the results from RDA (redundancy analysis) 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*

Salinity	-0.5095	0.1776	0.4525
pH	0.3455	-0.1631	0.2435
Conductivity	-0.1573	-0.1674	0.3906

*P < 0.05.

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

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

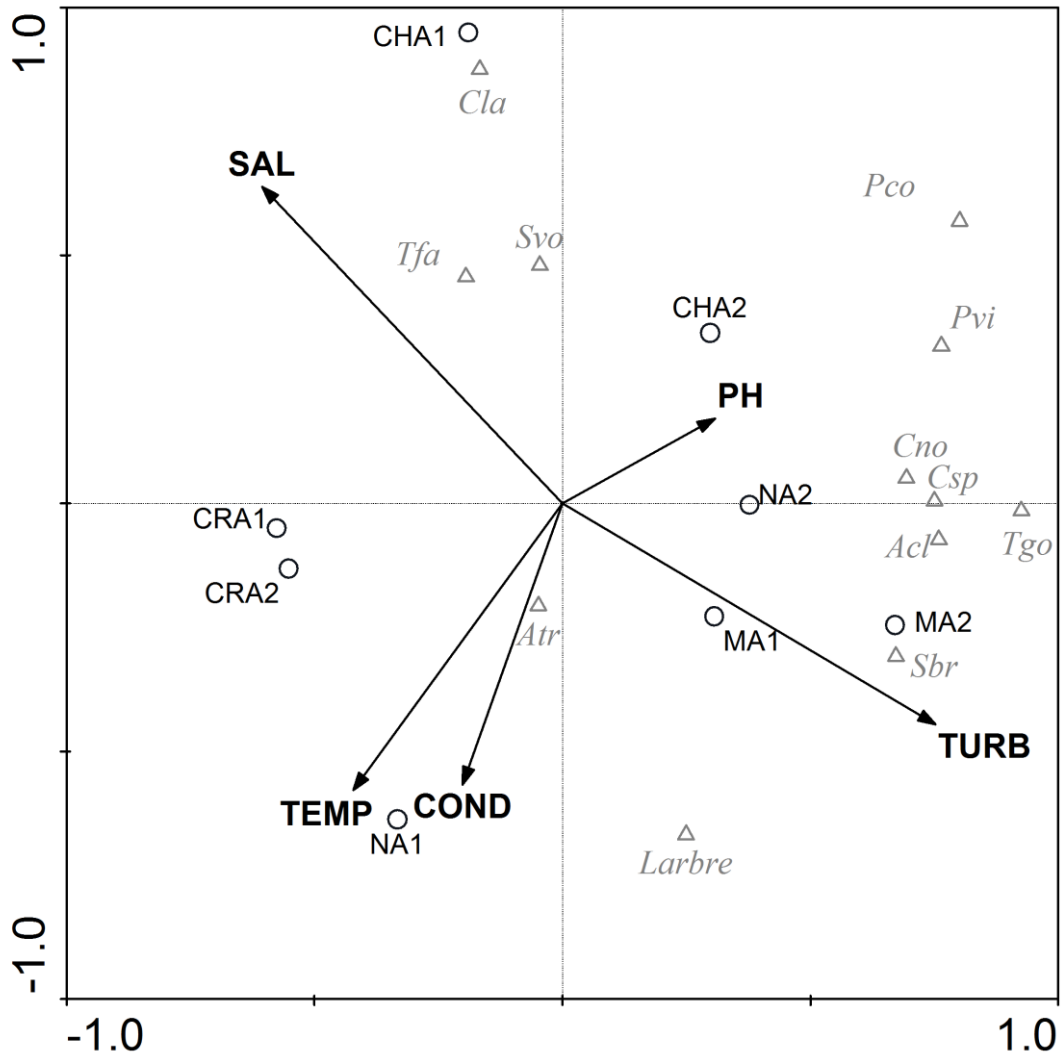


Figure 2. Redundancy analysis (RDA) for the density (fish m⁻²) of the most representative species in Miramar Beach, Cabedelo. (TEMP= temperature; SAL= salinity; TURB= turbidity; COND= conductivity e PH= hydrogen potential. (*Atr* = *Anchoa tricolor*; *Acl* = *Anchovia clupeioides*; *Cla* = *Caranx latus*; *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*);. Lunar phase and sampling areas (Growing moon/ area 1 – CRA1; Growing moon/ area 2 – CRA2; New moon/ area 1 – NA1; New moon/ area 2 – NA2; Full moon/ area 1 – CHA1; Full moon/ area 2 – CHA2; Waning moon/ area 1 – MA1; Waning moon/ area 2 – MA2).

Discussão

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Efeito espacial sobre a ictiofauna (A1 vs. A2)

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

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

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

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

Efeito das variáveis ambientais sobre a ictiofauna

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

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

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

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

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

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

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

Agradecimentos

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

Bibliografia

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

- Rosa, R. S., Rosa, I. L., Rosa, L. A. 1997. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Rev. Bras. de Zoologia, 14(1): 201-212.
- Rocha, L. A., Rosa, I. L. e Rosa, R. S. 1998 Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 15: 553-566.
- Rocha, L. A. & Rosa, I. L. 1999. New species of *Haemulon* (Teleostei: Haemulidae) from Northeastern Brazilian coast. Copeia 1999, 447-452.
- Santana, F. M. S., Severi, W., Feitosa, C. V. & Araujo, M. E. 2013. The influence of seasonality on fish life stages and residence in surf zones: a case of study in a tropical region. B. Neo. (13) 3.
- Santos, R. S. & Nash, R. D. M. 1995. Seasonal changes in a sandy beach fish assemblage at Porto Pim, Faial-Azores. Estuarine, Coastal and Shelf Science 41, 579-591.
- Selleslagh, J. & Amara, R. 2008. Inter-season and interannual variations in fish and macrocrustacean community structure on a eastern English Channel sandy beach: influence of environmental factors. Estuarine, Coastal and Shelf Science 77, 721-730.
- Sparre, P. & Venema, S. C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, parte 1- manual. FAO Technical Paper 360, 333-342.
- Suda, Y., Inoue, T. & Uchida, H. 2002. Fish communities in the surf zone of a protected sandy beach at Doigahama, Yamaguchi Prefecture, Japan. Est., Coastal and Shelf Science, 55, 81-96.
- Taylor, M. H. 1984. Lunar synchronization of fish reproduction. Trans. Am. Fish. Soc., 113: 484-493.
- Vasconcellos, R.M. & J.N.S. Santos; M.A. Silva & F.G. Araújo. 2007. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas no Município do Rio de Janeiro, Brasil. Biota Neotropical 7 (1): 93-100.
- Watt-Pringle, P. & N.A. Strydom. 2003. Habitat use by larval fishes in a temperate South African surf zone. Estuar. Coast. Shelf Sci., 58: 765-774.
- Whitfield, A. K. 1994. Abundance of larval and 0+ juvenile marine fishes in the lower reaches of three southern African estuaries with differing freshwater inputs. Marine Ecology Progress Series. Vol. 105. 257-267.
- Zar, J. H. 1982. Biostatistical Analysis. New Jersey, Prentice Hall.

Referências Eletrônicas

- Eschmeyer, W. N. 2006. Catalog of Fishes. Disponível em <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

Artigo Científico II

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

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

On-line version ISSN 1982-0224)

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

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

Resumo

A ictiofauna de zona de arrebentação de duas praias (Costinha e Miramar) na Paraíba foram comparadas espaço-temporalmente para a densidade e biomassa. Como o esperado houve diferenças significativas sazonais entre as praias. Durante um ano, foram realizadas um total de 132 amostragens nos dois locais, capturadas 9.479 espécimes (44,13 kg), e identificadas 65 espécies subdivididas em 28 famílias. 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*. A densidade e a biomassa da ictiofauna da praia de Miramar (0,069 ind.m⁻²; 0,19 g m⁻²) e praia de Costinha (0,040 ind.m⁻²; 0,099 g m⁻²), respectivamente, diferiram significativamente entre maio de 2014 e maio de 2015. A praia de Costinha (Lucena), a qual detinha altos níveis de turbidez apresentou uma menor riqueza de espécies e biomassa, pois somente *Cathorops spixii* e *Rhinosardinia bahiensis* foram mais abundantes nesse local. Por outro lado, Cabedelo teve uma maior riqueza de espécies, densidade e biomassa para as demais espécies dentre as mais frequentes. A sazonalidade foi decisiva entre os meses de estiagem (maio, outubro, novembro, 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 (julho, agosto, setembro, março e maio-2015) *R. bahiensis* e *C. spixii*. Para a biomassa mais elevada, as espécies no período de estiagem foram *P. virginicus*, *M. americanus*, e *R. bahiensis*. Enquanto que as espécies *A. tricolor*, *H. corvinaeformis* e *S. vomer* nos meses de 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 Camboinha, 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.

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

Abstract

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

Introdução

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

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

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

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

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

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

Material e Métodos

Local de estudo

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

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

Inserir Figura 1

Coletas de amostras

O estudo foi realizado entre os meses de maio de 2014 e maio de 2015 com amostragens nos dois locais (Lucena e Cabedelo). Os meses de junho (2014) e janeiro de (2015) não foram contabilizados nas amostragens por dificuldades logísticas de deslocamento para os pontos de coleta. Um total de 132 amostras foram coletadas sempre na baixa mar. 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).

Para a captura da ictiofauna, 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 da rede, 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 rede de arrasto; AR_p é a abertura da rede padrão (fixada em 7 metros), que é igual a largura da trajetória da rede (Sparre & Venema, 1998). A

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

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

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

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

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

Análise Estatística

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

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

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

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

Resultados

Parâmetros Ambientais

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

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

Inserir Tabela 1.

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

Inserir Figura 2

Composição da Ictiofauna

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

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

Inserir Tabela 2.

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

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

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

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

Frequência de ocorrência, densidade e biomassa da ictiofauna.

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

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

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

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

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

Inserir Figura 3

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

Inserir Tabela 3.

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

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

Influência dos parâmetros físico-químicos

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

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

Inserir Tabela 4.

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

Discussão

Varáveis ambientais

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

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

Turbidez em Costinha e Miramar

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

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

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

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

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

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

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

Salinidade em Costinha e Miramar

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

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

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

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

Sazonalidade e a ictiofauna

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

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

De uma forma geral as espécies aparecem densidade mais elevada no período chuvoso em Cabedelo e Lucena, semelhante aos estudos de Vendel *et al.* (2003) e (Lira & Teixeira, 2008). No presente estudo, as espécies mais abundantes nos meses de estiagem (outubro, novembro, dezembro, fevereiro e maio de 2015) foram *A. tricolor*, *P. virginicus*, *Selene vomer*, *M. americanus*, *H. corvinaeformis*, e *C. nobilis*, enquanto que para os meses chuvosos (maio, julho, agosto, setembro e março) *R. bahiensis* e *C. spixii*. Por outro lado, as espécies que tiveram uma biomassa mais elevada 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.

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

Inserir Figura4.

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

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

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

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

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

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

Agradecimentos

Ao Instituto Federal da Paraíba (IFPB) e alunos dos cursos técnicos em pesca e recursos pesqueiros, os quais participaram do projeto de pesquisa “Projeto Arrasto” e tiveram envolvidos em ações de coleta e triagem e nas publicações de trabalhos de conclusão de curso. Ao IFPB pela concessão do espaço de trabalho no Laboratório de Pesca e Laboratório de Química para acondicionamento das amostras em freezer e 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 *Rysophora 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., Grempel, 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.

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

Referências Eletrônicas

Eschmeyer, W. N. 2006. Catalog of Fishes. Disponível em
[http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.
asp](http://researcharchive.calacademy.org/research/Ichthyology/catalog/fishcatmain.asp) (acessado em 10 de abril de 2016).
ter Braak, C. J. F. & Smilauer, P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw
for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination
(Version 4.5). Ithaca, NY: Microcomputer Power. Disponível em:
www.canoco.com.

1677

1678



1679

1680 **Figura 1.** Desembocadura do Rio Paraíba do Norte separando as praias de Miramar
1681 (município de Cabedelo) e a praia de Costinha (município de Lucena), Paraíba. Fonte:
1682 (Google Earth, acessado em 08 de janeiro de 2017).

1683

1684

1685

1686

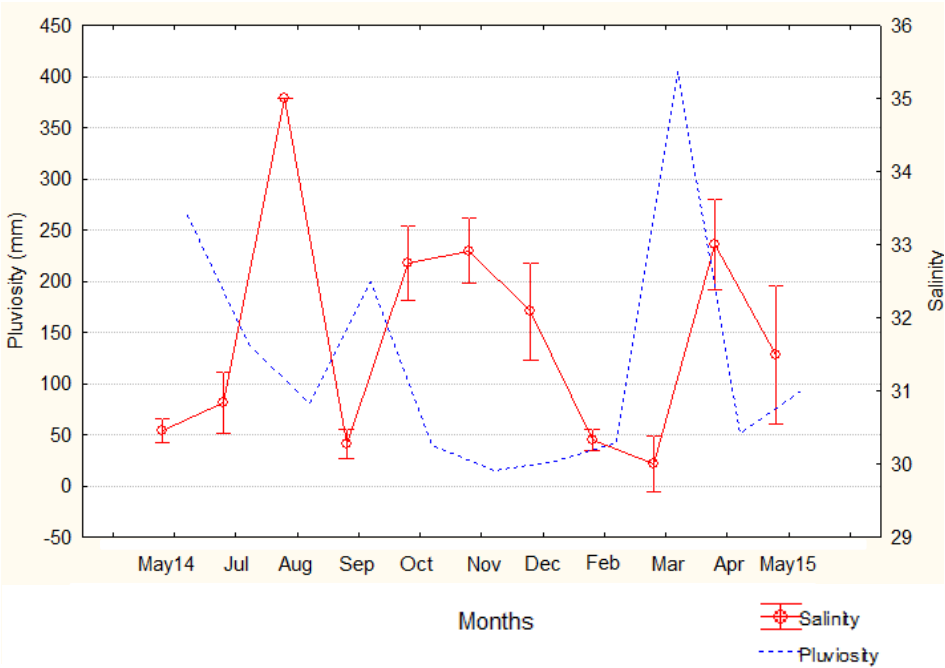
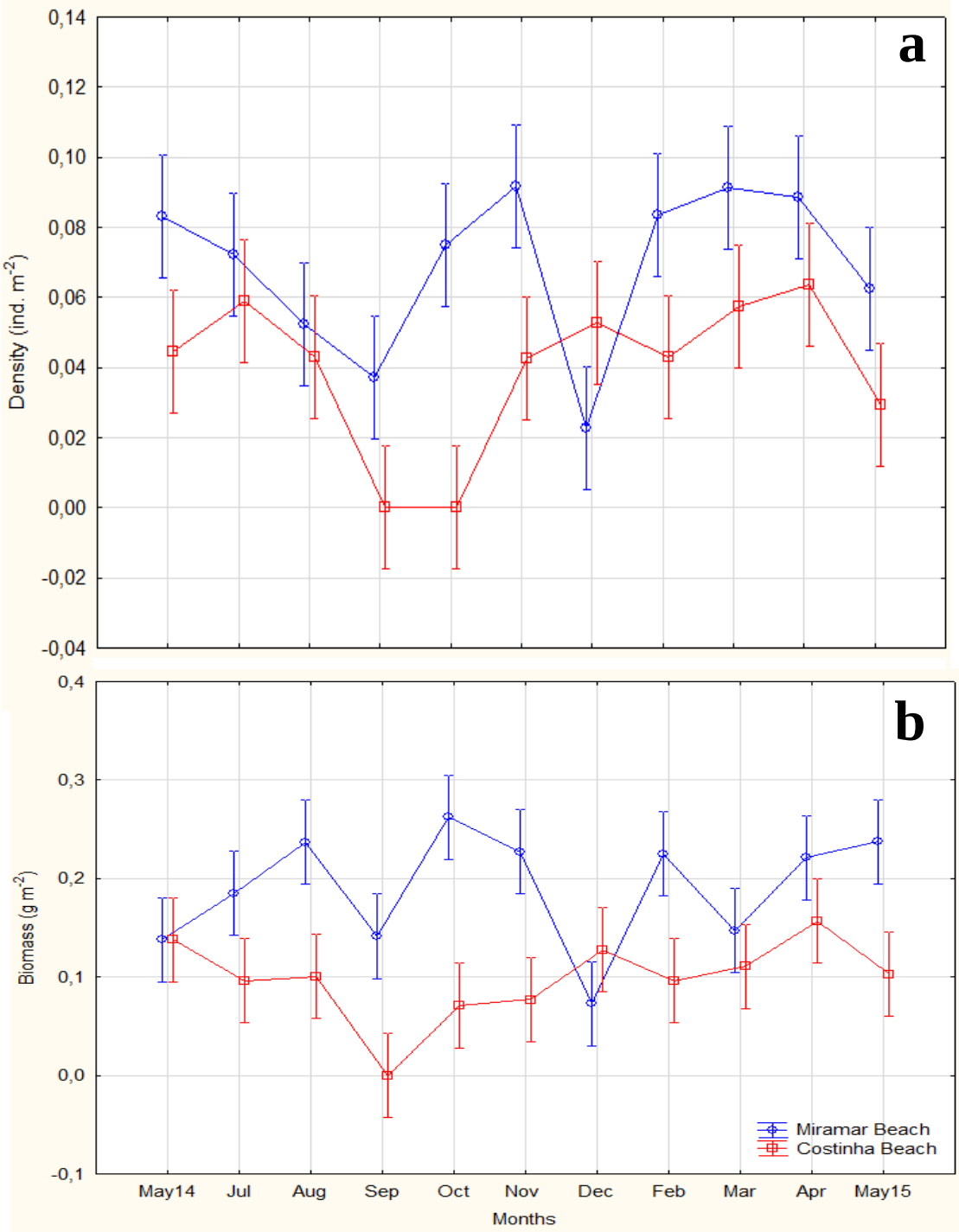


Figura 2. Pluviosidade total (mm) e média ($\pm$ Erro padrão) da salinidade nos meses de coleta em Cabedelo, Paraíba, Brasil.

1693



1694

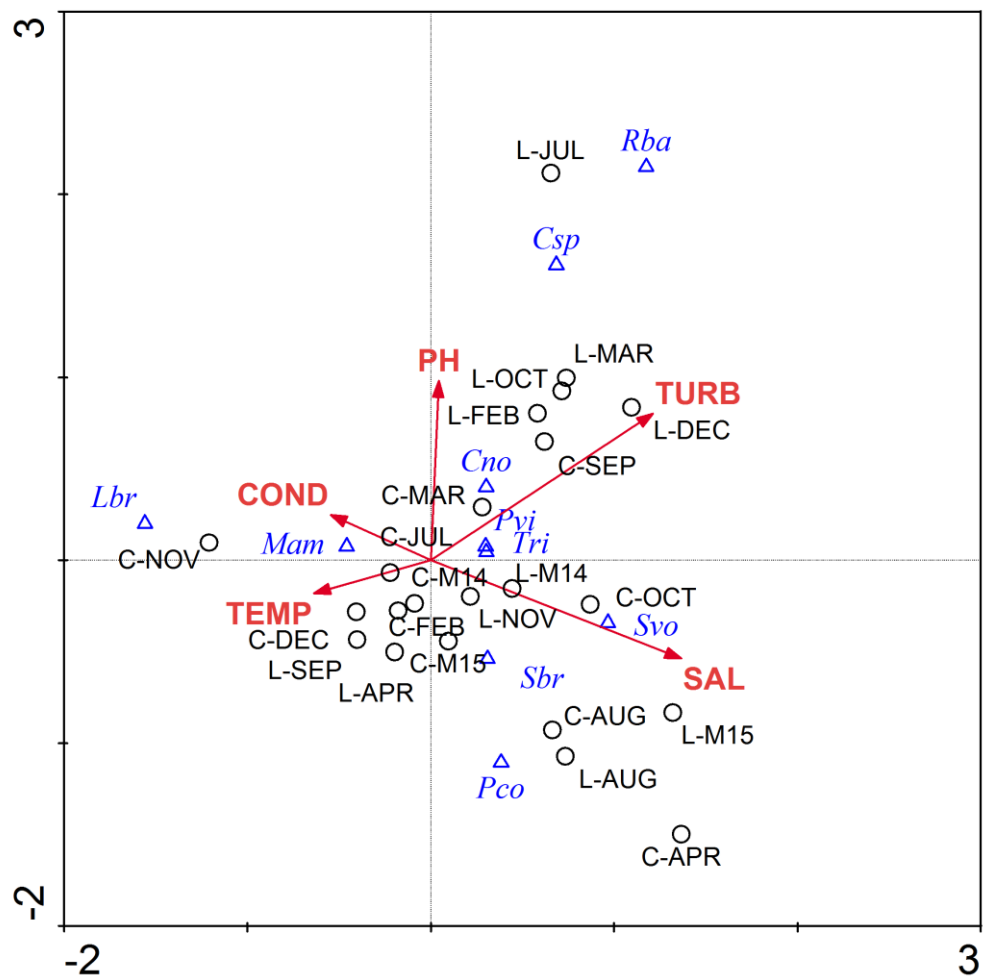
1695

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 agasizii</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 brasiliensis</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
<i>Sphyraenidae</i> <i>Sphyraena barracuda</i> Edwards, 1771	1 (0,01)	8,05 (0,02)	-	-	OMIR
<i>Syngnathidae</i> <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
<i>Tetraodontidae</i> <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
<i>Trichiuridae</i> <i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	-	-	1 (0,01)	43,31 (0,10)	OCOS
<i>Triglidae</i> <i>Prionotus punctatus</i> Bloch, 1793	1 (0,01)	4,20 (0,01)	-	-	OMIR

1730

1731

1732

Tabela 3. Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey da densidade em 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).

	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

Tabela 4. Resumo dos resultados de CCA (Análise de Correspondência Canônica para os 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

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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

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

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

RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

- ❖ Realizar estudos de ecologia alimentar das espécies capturadas na zona de arrebentação para entender quais espécies utilizam esse ambiente exclusivamente para alimentação;
- ❖ 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;
- ❖ 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;
- ❖ 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;
- ❖ Determinar a concentração de metais pesados na ictiofauna, visando identificar possíveis influências de poluição no ambiente;
- ❖ 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.
- ❖ Avaliar via determinações de Biologia reprodutiva das espécies que utilizam a zona de arrebentação, também, para a reprodução.

- 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