

ABUNDÂNCIA E DISTRIBUIÇÃO DA ICTIOFAUNA EM PRAIAS URBANAS

Breno Silva Macário¹
Maysa do Nascimento Fidelis¹
Lucas Vinícios Sousa Lima¹
Alexandre da Gama Fernandes Vieira Júnior²
André Luiz Machado Pessanha³

RESUMO

Os ambientes de praias arenosas são ecossistemas caracterizados pelo intenso estresse físico proporcionado pela energia proveniente da dinâmica hidrológica desses ambientes. O presente estudo teve como objetivo avaliar a riqueza e a abundância e os principais fatores que influenciam na distribuição da ictiofauna nas zonas de “surf” de praias oceânicas, que sofrem diferentes níveis de exposição. Para isso foram realizadas expedições em quatro praias urbanas da Paraíba durante os períodos de seca e chuva, onde foram amostrados a ictiofauna e as variáveis abióticas (e.g. clorofila, algas, pH, temperatura, profundidade). As espécies mais abundantes foram *Polydactylus virginicus*, *Anchoa marmorata* e *Lycengraulis grossidens*. As variáveis ambientais diferiram significativamente entre as praias e entre as estações. Nossos resultados levam a crê na existência de uma fauna residente nas praias do litoral Paraibano, porém ainda não é possível afirmar tal hipótese.

Palavras-chave: Zonas de “surf”, Praias Oceânicas, Ambientes costeiros.

INTRODUÇÃO

Os ambientes costeiros como praias são habitats dominantes nas paisagens litorânea em todo mundo. Esses ambientes podem ser caracterizados por apresentarem comumente uma baixa complexidade estrutural e uma alta dinâmica física, o que tornam esses ambientes atrativos para várias espécies de peixes que os utilizam como áreas de berçário, de alimentação e como rotas de migração para outros ambientes costeiros como manguezais e estuários (Nanami & Endo 2007; Andrades et al 2014; Araújo et al 2018). Historicamente, os ambientes de praias arenosas são ecossistemas intimamente explorados pelo homem, por proporcionar áreas de lazer e por seus grandes estoques pesqueiro para a pesca atesanal e comercial, o que tem tornado esses ambientes suscetíveis a perda de biodiversidade (Schlacher

¹ Graduando do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, breno2801@gmail.com, maysafidelis08@gmail.com, lucasdwt12@gmail.com ;

² Mestrando no Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, agfvjr@gmail.com;

³ Professor Doutor pela Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, andrepessanhauepb@gmail.com;

et al., 2014; Schlacher et al., 2015). Além disso, a falta de manejo adequado, aliada ao aumento populacional nas cidades litorâneas, acarretam uma intensificação do efeito “bottom-up” devido ao substancial aumento da descarga de matéria orgânica nesses ambientes (Franco et al., 2016; Costa et al., 2017).

A riqueza nas áreas de zonas de “surf” de praias arenosas são comumente habitats caracterizados por fauna e flora especializada por suportar a intensa perturbação física proveniente da dinâmica das ondas e associada ao tamanho das partículas de sedimento (Defeo et al., 2009; Defeo; McLachlan, 2013). Esse *continuum* hidrodinâmico tipicamente apresenta uma ictiofauna com riqueza e composição únicas, distribuídas em função dos processos que atuam nesses ecossistemas, podendo ser de origem física e química (e.g. Salinidade, temperatura e turbidez), biológica (e.g. predação, competição, migração, disponibilidade alimentar e processos reprodutivos), antropogênica (despejo de resíduos ao longo da costa) e morfológica (exposição a ondas) (Gaelzer; Zalmon, 2008; Pereira et al., 2015; Costa et al., 2017; Olds, 2018).

Um dos fatores chaves na distribuição espaço-sazonal da ictiofauna nas zonas de “surf” é a entrada de matéria alóctone provenientes de outros ambientes, como os recifes profundos, representa da pela entrada de grandes quantidades de algas arribadas, contribuindo para maior heterogeneidade ambiental para esses ambientes, além de proporcionar alimento e refúgio para vários invertebrados e pequenos peixes (Crawley et al., 2006; Jarrin; Shanks, 2011; Baring et al., 2018).

Os padrões espaço-sazonal de variação da ictiofauna em zonas de “surf” estão relacionadas às mudanças nos fatores ambientais, a entrada de matéria alóctone e aos picos de recrutamento de juvenis (Pessanha et al., 2003; Olds, 2018). Durante as estações chuvosas os ambientes marinhos recebem um maior aporte de água doce, conjuntamente ao aumento na entrada de matéria orgânica proveniente da drenagem de água continental, favorecendo um aumento das taxas de produtividade primária, favorecendo o estabelecimento de comunidades zooplânctônicas e de zoobentos nesses ambientes, e conseqüentemente permitindo o processo de recrutamento (Abreu et al., 2010; Chew; Chong, 2011; Vasconcellos et al., 2010). Desta forma as diferenças particulares de cada ambiente, permite o estabelecimento de uma ictiofauna com espécies dominantes, residentes e/ou migratórias com ocorrência variável de acordo com o ciclo sazonal (Pessanha; Araújo, 2003; Lima & Vieira, 2009; Veloso; Félix-Hackradt et al., 2011; Vasconcellos et al., 2010).

Assim levantamos a seguinte questão: a distribuição espaço-sazonal da ictiofauna varia de acordo com o tipo exposição a ondas? Quais fatores bióticos e abióticos apresentam maior influência nos padrões de distribuição dos peixes nessas praias? Sabendo disso, este estudo teve por objetivo avaliar as mudanças na distribuição espaço-sazonal da ictiofauna em diferentes praias de acordo com as características hidrodinâmica e mensurar os principais fatores responsáveis pelos padrões de distribuição encontrados.

METODOLOGIA

A região costeira do presente estudo está localizada no litoral do estado da Paraíba abrangendo os municípios de João Pessoa e Cabedelo (figura 1), entre os limites $06^{\circ}50'40.5''S$ - $034^{\circ}49'40.4''W$ e $07^{\circ}08'41.1''S$ - $034^{\circ}48'37.7''W$, possuindo uma extensão de 117 km (Lucena et al., 2007).

Esta região está inserida na Zona de Convergência Intertropical e apresenta ventos alísios provenientes do Norte em direção ao Sul com velocidades médias de 15km/h e tem seu pico de intensidade durante os meses de julho a setembro (Santos et al., 2018)

O principal agente influenciador para aspectos modeladores das praias no litoral paraibano são as mesomarés, que oscilam entre -0,1m e 2,7m (Souza; Furrier, 2015). Entretanto, por estar situada em uma região metropolitana com elevado adensamento populacional com a decorrência de construções em locais inapropriados, as praias urbanas modificam sua dinâmica devido ao grande fluxo de pessoas (Souza; Furrier, 2015; Dolbeth et al., 2016).

Para o estudo, foram escolhidas quatro praias urbanas, considerando o grau de exposição ao oceano e aspectos abióticos bem como os seus substratos. As praias do Cabo Branco, Bessa e Intermares estão localizadas dentro da unidade de conservação Parque Estadual Marinho do Naufrágio Queimado. Destas, Cabo Branco e Intermares apresentam uma maior exposição ao oceano, tendo como consequência uma maior energia de ondas atuando nestes locais, enquanto que a praia do Bessa apresenta defesas naturais proveniente de recifes de arenitos, que durante a maré seca ficam expostos, apresentando características dissipativas com baixa energia hidrodinâmica. O Parque Estadual Marinho do Naufrágio Queimado é caracterizado por apresentar uma alta diversidade de macroalgas, recifes de corais e esponjas, que aumentam a heterogeneidade destes ambientes (Santos et al., 2018). Entretanto, por estar próximo as Falésias do Cabo Branco, a praia do Cabo Branco sofre

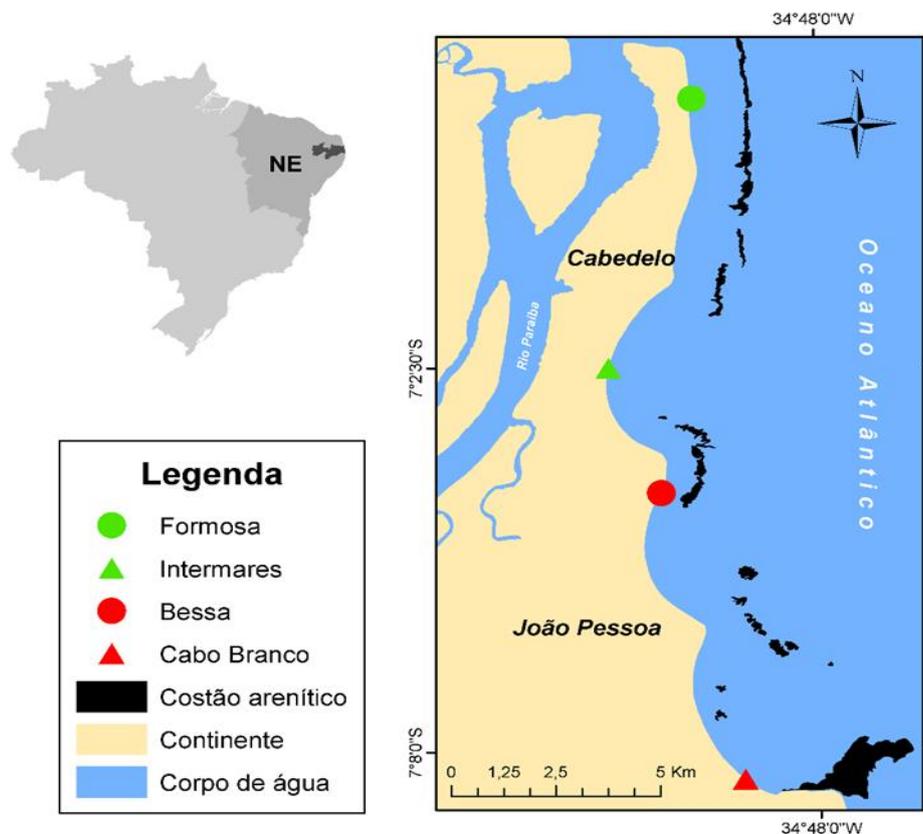


Figura 1: Localização das praias com respectivos locais de amostragem da ictiofauna

influência do sucessivo desmoronamento, acarretando um aumento da turbidez das águas condicionado pela mudança do sedimento (Souza; Furrier, 2015). A praia de Formosa também apresenta defesas naturais contra as ondas, uma vez que durante a maré baixa se tem a exposição do costão arenítico. Além disso, a praia de Formosa está localizada próxima a foz do estuário do rio Paraíba e da unidade de conservação do Parque Estadual de Areia Vermelha, de forma que está sofre pequena influência da pluma estuarina e do material alóctone provenientes dos recifes que se encontram no parque estadual (Querino et al., 2011).

Desenho amostral e procedimento em laboratório

As praias amostradas foram separadas de acordo com o intervalo relativo das ondas (RTR) (Refletiva e Dissipativa) que representa a variação média das marés e a altura de onda (Oliveira; Pessanha, 2014). As amostragens foram realizadas em seis excursões durante o ano de 2018 na lua nova durante as marés baixas do período diurno, sendo estas durante duas estações, a estação de chuva (março, maio e junho) e a estação de seca (outubro, novembro e dezembro) (figura 2). A coleta dos peixes foi realizada com auxílio de uma rede do tipo

(83) 3322.3222

contato@conapesc.com.br

www.conapesc.com.br

“beach seine” (comprimento total 11,5m x altura 1,5m; comprimento do saco 3m; malha das asas 5mm e do saco 25mm) e arrastada durante um período de três minutos. Para cada praia foram realizados três arrastos.

A ictiofauna capturada foi fixada em solução de formol a 10%. Em laboratório, os peixes serão identificados através de literatura inerente (Figueiredo; Menezes, 1978, 1980, 1985, 2000; Menezes; Figueiredo, 1980, 1985) com auxílio de um microscópio estereoscópio, medidos (mm) e pesados (g) para posterior acondicionamento em solução de álcool a 70%.

Antes de cada arrasto, foram aferidos os parâmetros ambientais salinidade e temperatura (°C) com auxílio de um salinômetro e um termômetro de mercúrio, respectivamente. Transparência (cm) e profundidade (cm) foram medidas com o auxílio do disco de Secchi. A biomassa microalgal foi quantificada através da análise de Clorofila *a* (µg/l) (Lozeren, 1967), a fim de verificar a quantidade de energia que entra no sistema através da cadeia trófica, cujo base são os fitoplâncton nos ambientes marinhos

Para o cálculo do volume de algas arribadas, foi seguido o método proposto por Crawley (2006). As algas amostradas em cada arrasto foram prensadas em um balde padronizado a cada litro e medido seu volume. Desta forma, se forem cheios 5 recipientes o volume total de algas arribadas amostrado será de 25 litros. A contabilização das algas foi importante para verificar a importância dessas para a ictiofauna presente no ambiente de acordo com o seu desenvolvimento ontogenético.

Variáveis abióticas e bióticas

Para testar quais variáveis abióticas influenciaram na diferença da composição da ictiofauna entre as praias foi utilizada uma PERMANOVA (9999 permutações), empregados em uma matriz de distância Euclidiana. Os dados foram transformados Log (x+1) e em seguida realizado o teste de colinearidade através do Draftsman plot (Clarke; Gorley, 2006). Uma análise de componentes principais (PCA) foi utilizada para indicar quais fatores que tem uma maior correlação com os grupos formados na PERMANOVA ($p < 0,05$).

Para verificar diferenças na composição da ictiofauna entre as praias foi utilizada uma PERMANOVA (9999 permutações), empregados em uma matriz de similaridade de Bray-Curtis. Para investigar a dissimilaridade e similaridade dos grupos formados da ictiofauna entre as praias foi utilizada a análise de porcentagens de similaridade (SIMPER). Para determinar quais variáveis ambientais foram preditoras sobre a distribuição dos peixes foi utilizado o modelo de regressão linear baseado em distância (DistLM). O método de seleção

“Best”, de acordo com o Critério de Informação Akaike (AIC), foi utilizado para selecionar o modelo final. Em seguida, foi empregado a análise de redundância baseada em distância (dbRDA) (McArdle & Anderson, 2001). A correlação de Pearson será utilizada para a seleção das variáveis mais correlacionadas com os eixos da dbRDA estando dispostas como vetores no gráfico. Para análise dos dados foram considerados três fatores: “morfodinâmica das praias” com dois fatores fixos (Refletiva e Dissipativa) e “estações” com dois fatores fixos (Seca e Chuva). Todos os testes estatísticos foram realizados utilizando o software PRIMER 6.0 (Clarke, 1993; Anderson et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis abióticas

As variáveis ambientais apresentaram diferenças significativas entre estação (Pseudo- $F_{1,68} = 12,386$; $p = 0,0001$) e exposição das praias (Pseudo- $F_{1,68} = 20,56$; $p = 0,0001$). Destas, as variáveis que apresentaram diferenças significativas entre as estações foram: salinidade (Pseudo- $F_{1,68} = 265,98$; $p = 0,0001$) e pH (Pseudo- $F_{1,68} = 10,059$; $p = 0,002$); as que apresentaram diferenças significativas entre o grau de exposição foram: temperatura (Pseudo- $F_{1,68} = 9,6113$; $p = 0,002$) e transparência (Pseudo- $F_{1,68} = 52,425$; $p = 0,0001$); e as variáveis que apresentaram diferenças significativas entre estação e exposição foram: tempo de onda, altura de onda e clorofila ($p < 0,05$).

A análise de componentes principais (PCA) teve uma explicação de 44,2% para os eixos PC1 e PC2 (figura 2). O eixo PC1 explicou 24,9% da variabilidade total com correlação positiva com a salinidade (0,047), pH (0,170), tempo de onda (0,155), vento (0,055), altura de onda (0,468) e clorofila *a* (0,178). O eixo PC2 teve uma explicabilidade de 19,3% da variabilidade total correlacionando positivamente com a temperatura (0,277), tempo de onda (0,429), volume de macroalgas arribadas (0,113), profundidade (0,369), transparência (0,156) e altura de onda (0,253).

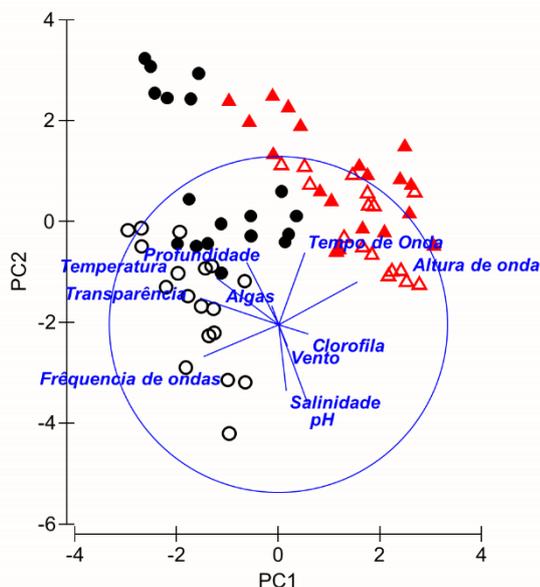


Figura 2: Análise de Componentes Principais (PCA) com base nas variáveis ambientais de acordo com o período sazonal e o tipo de exposição das praias Refletiva (▲) e Dissipativa (●). Figuras abertas representam a estação chuvosa e as figuras fechadas a estação de seca.

O diagrama de ordenação da PCA indicou que houve uma separação de acordo com a exposição das praias, enquanto que entre os períodos sazonais não foi observado uma separação evidente. O eixo PC1 separou as amostras de acordo com o grau de exposição das praias: amostras das praias refletivas foram plotadas no lado direito do quadrante apresentando correlação com o tempo de onda e altura de onda; as amostras das praias dissipativas foram plotadas no quadrante esquerdo, apresentando correlação com profundidade, temperatura, transparência, volume de macroalgas e frequência de ondas (fig. 2).

Dados bióticos

Foram coletados 4705 indivíduos durante o estudo, englobados em 36 famílias, 68 gêneros e 101 espécies. As famílias mais representativas foram: Sciaenidae (13 espécies), seguida de Haemulidae (11), Engraulidae (9) e Carangidae (9). Destas, as espécies que apresentaram maior abundância foram: *Polydactilus virginicus* (880 indivíduos), seguido de *Anchoa marinii* (639) e *Lycengraulis grossidens* (581).

Os resultados da PERMANOVA indicaram que a comunidade de peixes diferiu significativamente entre as estações (Pseudo- $F_{1,68} = 6,0753$; $p = 0,0001$) e entre a exposição das praias (Pseudo- $F_{1,68} = 9,6417$; $p = 0,0001$). As espécies que mais contribuíram, de acordo

com o SIMPER, durante a estação chuvosa foram: *Polydactylus virginicus*, *Lycengraulis grossidens*, *Anchoa marinii* e *Stellifer naso*; na estação seca foram as espécies *P. virginicus*, *L. grossidens* e *Haemulopsis corvinaeformis*. Para o grau de exposição, o SIMPER evidenciou que as espécies que mais contribuíram para as praias refletivas foram *P. virginicus*, *L. grossidens*, *S. naso* e *Menticirrhus littoralis*; já para as praias dissipativas as principais espécies, de acordo com a análise, foram *P. virginicus*, *L. grossidens*, *H. corvinaeformis* e *A. marinii*.

A análise do modelo linear baseado na distância (DistLM) selecionou sete variáveis preditoras que influenciaram na composição da assembleia de peixes: Salinidade, pH, tempo de onda, algas, profundidade, transparência e altura de onda. A dbRDA 1 apresentou 11.9% da variação total e 37% da variação ajustada (fig. 3), com correlação positiva com salinidade, tempo de onda, volume de macroalgas e altura de onda. A dbRDA 2 apresentou uma variação total de 6.4% e uma variação ajustada de 19.9%, apresentando correlação positiva apenas com o volume de macroalgas. O eixo dbRDA 1 separou as amostras em relação a exposição das ondas, no qual as espécies com maior correlação para as praias refletivas foram representantes da família Sciaenidae: *Larimus breviceps*, *Stellifer naso*, *S. stellifer*, *S. rastrifer* e *Bairdiella ronchus*, enquanto que para as praias dissipativas, as espécies mais correlacionadas foram: *H. corvinaeformis* e *Albula vulpes*. O eixo dbRDA 2 evidenciou uma separação das amostras com relação a estação. Para a estação de chuva, as espécies que tiveram maior correlação foram: *L. breviceps*, *S. naso*, *S. stellifer*, *S. rastrifer*, *A. vulpes* e *H. corvinaeformis*, enquanto que para a estação seca a espécie *B. ronchus* foi a única que apresentou correlação.

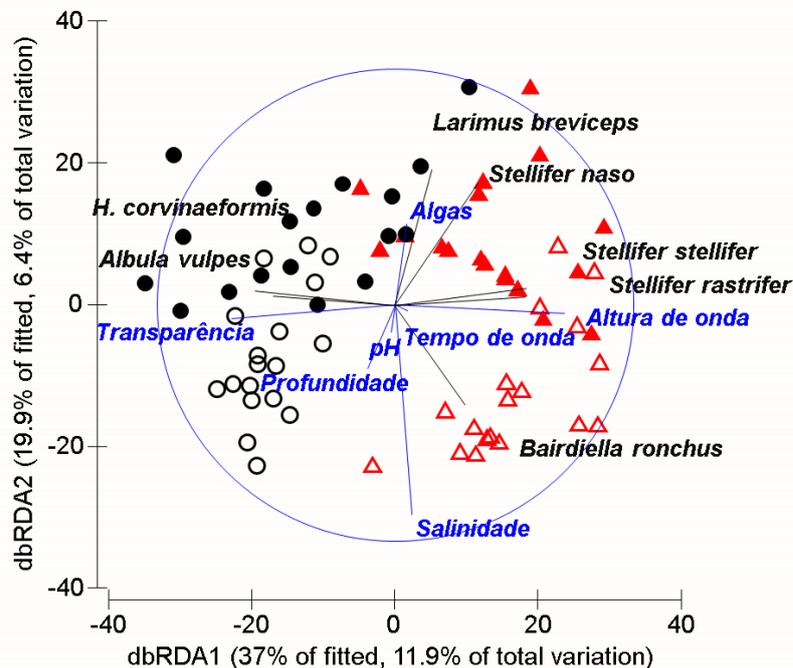


Figura 3: dbDRA para os dados de abundância e das variáveis características codificadas para cada período sazonal e o tipo de exposição das praia Refletiva (▲) e Dissipativa (●). Figuras abertas representam a estação chuvosa e as figuras fechadas a estação de seca.

Discussão

As variáveis ambientais foram preditoras importantes para a separação espacial das praias urbanas, com destaque para as variáveis morfodinâmicas de tempo e altura da onda, que separaram a as praias de acordo com o estado de cada uma delas. Além disso, os dados de volume de algas arribadas também se apresentaram como um importante preditor para a separação temporal. A morfodinâmica criada pela ação das ondas tem sido uma importante condicionante ambiental que filtra as espécies que conseguem habitar tal ambiente, altamente dinâmico. Neste contexto, as comunidades de peixes nas praias foram submetidas principalmente ao controle físico, com variáveis associadas à exposição a ondas proporcionando a melhor descrição da composição e abundância de peixes,

No caso das algas arribadas, os resultados indicam que a hipótese do nível de recursos disponíveis também se reflete na abundância de peixes nas comunidades de peixes. A maior presença das algas nas praias durante o período de chuvas também indica uma forte relação entre a disponibilidade de alimento e o recrutamento, principalmente para as espécies da

família Sciaenidae. A correlação entre as algas arribadas e *Stellifer naso* e *Larimus breviceps* corroboram ainda com os estudos de Andrades et al (2014) em que pela primeira vez foi estabelecida uma inter-relação entre a disponibilidade de matéria alóctone e a ictiofauna de praias arenosas. Assim, pode-se observar uma relação direta entre a disponibilidade de recursos alimentares e a riqueza de espécies (101 espécies), favorecida pela divisão de recursos e pela reduzida competição necessária para a manutenção da diversidade.

Diferente de outros estudos que associaram a maior abundância de indivíduos no período de seca devido aos movimentos migratórios para reprodução (Vasconcellos et al., 2007; Favero e Dias 2015), nosso estudo evidenciou maior abundância durante o período chuvoso. Tal fato pode estar relacionado ao período de recrutamento das espécies junto a costa, principalmente para as espécies de Engraulidae e Sciaenidae. Ao observarmos os resultados da dbRDA associa essas espécies através de uma correlação maior durante o período de chuvas, quando transparência e a salinidade são menores a costa. Estudos realizados por Oliveira et al. (2012) e Araújo et al. (2018) destacam essa correlação com tais parâmetros em ambientes costeiros rasos, destacando o período de recrutamento durante a estação das chuvas.

A elevada riqueza de espécies registradas nas praias estudadas é contrastante com outros estudos realizados em outras pra na costa brasileira (Vasconcellos et al., 2007; Neves et al., 2013). A proximidade dos recifes costeiros e dos bancos de rodólitos certamente contribuiu para tal diferença, uma vez que tais ambientes mais estruturados abrigam um maior número de espécies de peixes, que estariam fazendo conexões entre tais áreas e as praias. Crawley et al (2006) sugerem a importância da conectividade entre ambientes no aumento da diversidade de praias oceânicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características únicas dos ambientes de praias arenosas são de extrema importância na compreensão na dinâmica entre a ictiofauna e o a seleção desse habitat, principalmente em locais próximos a ambientes mais estruturados (recifes e banco de rodólitos). Os resultados apresentados apontam a importância de ambientes rasos como locais de recrutamento de espécies de peixes, inclusive daquelas de importância comercial, sendo importante a implementação de ações de conservação dessas áreas na costa da Paraíba.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Paulo C. et al. Short-and long-term chlorophyll a variability in the shallow microtidal Patos Lagoon estuary, Southern Brazil. **Estuaries and Coasts**, v. 33, n. 2, p. 554-569, 2010.
- ARAÚJO, Francisco Gerson et al. Regional patterns in species richness and taxonomic diversity of the nearshore fish community in the Brazilian coast. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 208, p. 9-22, 2018.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**. v. 18, p. 117-143, 1993.
- CLARKE, K. R.; GORLEY, R.N. **PRIMER v6: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 2006.
- CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs: high diversity of trees and corals is maintained only in a nonequilibrium state. **Science** 199:1302–1310.
- CRAWLEY, Karen R.; HYNDES, Glenn A.; AYVAZIAN, Suzanne G. Influence of different volumes and types of detached macrophytes on fish community structure in surf zones of sandy beaches. **Marine Ecology Progress and Series**, v. 307, p. 233-246, 2006.
- DEFEO, Omar et al. Threats to sandy beach ecosystems: a review. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 81, n. 1, p. 1-12, 2009.
- DEFEO, Omar; MCLACHLAN, Anton. Global patterns in sandy beach macrofauna: species richness, abundance, biomass and body size. **Geomorphology**, v. 199, p. 106- 114, 2013.
- FAVERO, Jana Menegassi del; DIAS, June Ferraz. Juvenile fish use of the shallow zone of beaches of the Cananéia-Iguape coastal system, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 63, n. 2, p. 103-114, 2015.
- FIGUEIREDO, L. J. E.; MENEZES, N. A. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III Teleostei (2)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- FIGUEIREDO, L. J. E.; MENEZES, N. A. 1980. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV Teleostei (3)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- FIGUEIREDO, L. J. E.; MENEZES, N. A. 1985. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V Teleostei (4)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- FIGUEIREDO, L. J. E.; MENEZES, N. A. 2000. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI Teleostei (5)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- FIGUEIREDO, L. J. E.; MENEZES, N. A. 1978. **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II Teleostei (1)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo.
- FRANCO, A. C. S. et al. Responses of fish assemblages of sandy beaches to different anthropogenic and hydrodynamic influences. **Journal of Fish Biology**, v. 89, n. 1, p. 921-938, 2016.

GAELZER, Luiz Ricardo; ZALMON, Ilana R. Tidal influence on surf zone ichthyofauna structure at three sandy beaches, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 56, n. 3, p. 165-177, 2008.

LAST, Peter R. et al. Long-term shifts in abundance and distribution of a temperate fish fauna: a response to climate change and fishing practices. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, n. 1, p. 58-72, 2011.

MCARDLE, Brian H.; ANDERSON, Marti J. Fitting multivariate models to community data: a comment on distance-based redundancy analysis. **Ecology**, v. 82, n. 1, p. 290- 297, 2001.

NANAMI, Atsushi; ENDO, Takao. Seasonal dynamics of fish assemblage structures in a surf zone on an exposed sandy beach in Japan. **Ichthyological Research**, v. 54, n. 3, p. 277-286, 2007.

NEVES, L. M., Teixeira, T. P., Franco, T. P., Pereira, H. H., Araújo, F. G., 2013. Fish composition and assemblage structure in the estuarine mixing zone of a tropical estuary: comparisons between the main channel and an adjacent lagoon. **Mar. Biol. Res.** 9 (7), 661-675

OLIVEIRA, Ronnie E. M. C. C.; PESSANHA, André L. M.. Fish assemblages along a morphodynamic continuum on three tropical beaches. **Neotropical Ichthyology**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.165-175, 2014.

PEREIRA, Hamilton H. et al. Fish assemblage structure on sandy beaches with different anthropogenic influences and proximity of spawning grounds. **Marine Ecology**, v. 36, n. 1, p. 16-27, 2015.

PESSANHA, André Luiz Machado; ARAÚJO, Francisco Gerson. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 57, n. 5-6, p. 817-828, 2003.

QUERINO, Luciana Alcantara Carvalho et al. Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais do parque estadual marinho areia vermelha, Cabedelo, **PB**. 2011.

SANTOS, Bráulio A. et al. **Proposta de Criação do Parque Estadual Marinho do Naufrágio Queimado**. 2018.

SCHLACHER, Thomas A. et al. Golden opportunities: a horizon scan to expand sandy beach ecology. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 157, p. 1-6, 2015.

SCHLACHER, Thomas A. et al. Metrics to assess ecological condition, change, and impacts in sandy beach ecosystems. **Journal of Environmental Management**, v. 144, p. 322-335, 2014.

VASCONCELLOS, R. M., Santos, J. N. S., Silva, M. A., Araújo, F. G., 2007. Efeito do grau de exposição às ondas sobre a comunidade de peixes juvenis em praias arenosas do município do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotrop.** 7 (1), 171-178.