

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**PADRÕES DE DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA NA REGIÃO COSTEIRA DO
LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO**

CARLOS HENRIQUE CABRAL DA SILVA

Recife, PE
Agosto de 2020

CARLOS HENRIQUE CABRAL DA SILVA

PADRÕES DE DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA NA REGIÃO COSTEIRA DO
LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Dr. Francisco Marcante Santana da Silva

Co-Orientadora: Dra. Ana Carla Asfora El-Deir

Recife, PE

Agosto de 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586

Silva, Carlos Henrique Cabral da

Padrões de Diversidade da Ictiofauna na Região Costeira do Litoral Norte de Pernambuco / Carlos Henrique Cabral da Silva. - 2020.

66 f. : il.

Orientador: Francisco Marcante Santana da Silva.

Coorientadora: Ana Carla Asfora El El-Deir.

Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Recife, 2020.

1. Rio Jaguaribe. 2. Estuário. 3. Zona de arrebentação. 4. Peixes. 5. Itamaracá. I. Silva, Francisco Marcante Santana da, orient. II. El-Deir, Ana Carla Asfora El, coorient. III. Título

CDD 574.5

CARLOS HENRIQUE CABRAL DA SILVA

PADRÕES DE DIVERSIDADE DA ICTIOFAUNA NA REGIÃO COSTEIRA DO
LITORAL NORTE DE PERNAMBUCO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Dr. Francisco Marcante Santana da Silva

Co-Orientadora: Dra. Ana Carla Asfora El-Deir

Aprovada em 28 de agosto de 2020.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Dr. Francisco Marcante Santana da Silva (Orientador)
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof^o Dra. Natália Carneiro Lacerda dos Santos
Universidade Estadual de Maringá

Prof^o Dr. Mauro de Melo Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dra. Lis Fernandes Stegmann (Suplente)
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

*“Só se vê bem com o coração,
O essencial é invisível aos olhos...”*
- O Pequeno Príncipe -

Dedico esta dissertação ao seu Zezinho...

*Aquele que habita em outro plano,
mas está sempre comigo nos sonhos,
pensamentos e conquistas!*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por ser meu porto seguro e me dar forças nos piores momentos de minha vida. Batalhas foram travadas bem além do que a ciência poderia me proporcionar, mas com fé e ajuda, hoje estou aqui realizando um sonho graças à divindade de tantas faces e nomes, mas com um mesmo significado: Amor!

Agradeço a Toda minha pequena grande família, à minha mãe Vera, irmã Lilhiam e irmão Philip por, mesmo com todos os percalços da vida e dificuldades enfrentadas ao longo do tempo e, principalmente, no último ano, estiveram ao meu lado, me apoiando e me dando forças para conseguir lutar pela minha vida, mesmo nos momentos que eu não mais acreditava em mim. Mesmo do meu jeito estranho, eu amo vocês! Não tem muito o que falar... Vocês são meu alicerce. Meu TUDO!

E por que não agradecer aos meus sobrinhos de sangue Douglas e Thamires, assim como aos meus sobrinhos e filhos PET's: Branquinha, Biscoito, Salsicha, Koda, Pantera, Manteiga, Pandora, Smilingüida, Kenai e Zeus? Pessoas e animais que me ajudaram profundamente em minha recuperação e nos momentos mais críticos desta. Palavras, gestos, risos... Pequenas coisas, mas extremamente importantes e valiosas para mim. Muito obrigado por existirem em minha vida!

Um agradecimento especial a toda equipe do HOF pela atenção e empenho para a minha melhora em todos os aspectos... Sem vocês eu não estaria aqui finalizando esta etapa tão desejada da minha vida.

Agradecer aos meus amigos da Pós-Graduação em Ecologia, em especial, Paulinha, Alysson, Alcina, Dêverton, Rafaela, Ádamo, Stella... Foi um privilégio e honra de conhecer vocês e fazer parte de vários momentos juntos. Contem comigo, sempre!

Agradecer aos meus mestres (professores) da Pós-Graduação em Ecologia, por todo conhecimento atribuído a mim nessa caminhada de dois anos e meio. Sou muito lisonjeado por fazer parte do time e de ter tido vocês como professores.

Agradeço também aos meus amigos de vida acadêmica, que por muitas vezes foram o motivo de minhas risadas. O "Balança" ganhou novos rumos, mas o respeito e carinho por vocês é imensurável. Aos integrantes do Laboratório de Ecologia de Peixes, no qual faço parte, por estarem comigo sempre que possível. Obrigado pelos ensinamentos, papos, descontrações e ajuda em várias etapas de meu trabalho. Por segurarem a barra quando eu estava mais pra lá do que pra cá. Túlio Bernardo, tu és meu irmão... Não preciso agradecer, já que sabes que te amo incondicionalmente. Sempre do

meu lado nos bons, maus e bêbados momentos. É imensurável o que sinto na nossa parceria e energia juntos!

O que é imensurável também é a admiração que tenho pela dupla dinâmica que me orienta.

Chico! Como posso ser informal aqui, então vai ser o apelido mesmo. Não tenho palavras para expressar a gratidão que sinto pelo senhor. Me adotou sem ao menos conhecer, apostando suas fichas em mim. Tive tanto medo em tantos momentos dessa pós, medo de não corresponder o quanto o senhor se dedicou a este trabalho. Desde sempre estando presente em todos os momentos, até na hora da diversão, jogando Pokémon GO. O senhor é fantástico e não deixe ninguém dizer nada além disso. Sim, virei seu filho científico, pra ontem, hoje e sempre. Obrigado de coração! Sempre estive nos momentos felizes e mais difíceis da minha vida. Obrigado por não deixar a peteca cair e de não desistir de mim... Sempre pode contar comigo e espero que essa parceria dure em outras etapas da vida, porque sei que tenho MUITO a aprender com o senhor. Um forte abraço e beijo no coração.

Agradecer a Aninha é agradecer à vida. Professora, mãe científica... Eu não sei nem como falar ou o que escrever... Não tenho palavras, meu vocabulário é limitado. Desde meu quarto período da graduação venho sendo moldado e lapidado por uma mulher que além de ser uma profissional admirada por todo mundo que conhece, é uma pessoa com o coração do tamanho do mundo. Eu lhe amo... Um amor de filho... De pessoa que lhe deve a vida e toda a trajetória acadêmica e, se hoje estou defendendo este trabalho com a minha “maturidade” – sei que tenho muito o que amadurecer ainda –, é por sua causa. Também tive muito medo de lhe decepcionar... Tanto tempo e cabelos perdidos, broncas, conselhos... Não queria fazer menos do que um orientando de Ana Carla Asfora El-Deir pudesse fazer. Espero estar no caminho certo e que eu sempre estarei aqui... Seja nesse plano ou no outro, mas estarei aqui para que a senhora possa contar comigo sempre. Um grande beijo no coração!

Por fim, agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa e apoio financeiro; ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e a Universidade Federal Rural de Pernambuco – PPGE/UFRPE por apoiarem a pesquisa e investirem em minha busca por conhecimentos; e à Base de Pesca de Itamaracá/UFRPE, com seu coordenador Ricardo Gama, por nos possibilitar o desenrolar deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ilha de Itamaracá, no litoral norte de Pernambuco (modificado de SILVA-FALCÃO <i>et al.</i> , 2007)	24
Figura 2: Área do estudo e locais de amostragem 1) na praia de Jaguaribe, ao sul da desembocadura do rio, 2) nas proximidades da desembocadura do rio (Foz) e 3) no interior do estuário do rio Jaguaribe. Modificado de Google Earth (2018)	24
Figura 3: Curva do coletor nos três pontos com estimador de riqueza Jackknife 1	32
Figura 4: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para Itamaracá, Pernambuco	32
Figura 5: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para o ponto da arrebentação	36
Figura 6: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para o ponto da foz	39
Figura 7: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para o ponto do Estuário	42
Figura 8: Análise de similaridade de Cluster entre as áreas amostradas de acordo com a abundância das espécies relacionando os ambientes e os períodos climáticos, Itamaracá, PE	43
Figura 9: As dez espécies mais representativas dentre os três ambientes, enfatizando sua preferência espacial entre os sistemas marinho e estuarino da Ilha de Itamaracá, PE	44
Figura 10: As dez espécies mais representativas dentre os três ambientes da Ilha de Itamaracá. a) <i>Atherinella brasiliensis</i> ; b) <i>Anchoa cubana</i> ; c) <i>Larimus breviceps</i> ; d) <i>Bairdiella ronchus</i> ; e) <i>Harengula clupeola</i> ; f) <i>Polydactylus virginicus</i> ; g) <i>Sphoeroides greeleyi</i> ; h) <i>Anchoa spinifer</i> ; i) <i>Lile piquitinga</i> ; e j) <i>Eucinostomus argenteus</i> . Fonte: Froese & Pauly (2020)	45

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Índices de diversidade utilizados. S = riqueza de espécies; N = número de indivíduos; n_i = número de indivíduos da espécie i; c = total de espécies nos pontos amostrados; a = média dos números das espécies nos pontos amostrados; Ln = logaritmo neperiano.....26
- Tabela 2:** Lista de espécies da Ictiofauna encontradas na região costeira de Itamaracá com número de indivíduos nas estações chuvosa e seca, total capturado e a frequência de ocorrência. C = chuvoso; S = seco, N = abundância, AR = abundância relativa.....27
- Tabela 3:** Lista de espécies coletadas e sua frequência de ocorrência, entre as estações seca e chuvosa no ponto 1, zona de arrebentação, Itamaracá, Pernambuco.....33
- Tabela 4:** Lista de espécies coletadas e sua frequência de ocorrência, entre as estações seca e chuvosa, no ponto 2, foz, Itamaracá, Pernambuco.....37
- Tabela 5:** Lista de espécies coletadas e sua frequência de ocorrência, entre as estações seca e chuvosa, no ponto 3, estuário, Itamaracá, Pernambuco.....40
- Tabela 6:** Cálculo do Índice de Whittaker entre os três pontos de coleta, que expressa a mudança na composição de espécies de um local para o outro. Varia de 0 (ambientes mais homogêneos) à 2 (ambientes heterogêneos).....43
- Tabela 7:** Valores do Quiquadrado entre os três locais de amostragem. Arreb = Arrebentação, Estua = Estuário e Foz. Com $p > 0,05$ adota-se que não há diferença significativa.....44

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

RESUMO	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO GERAL	11
2. HIPÓTESE	15
3. OBJETIVOS	15
3.1. Geral	15
3.2. Específicos	15
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
5. ARTIGO CIENTÍFICO	21
5.1 Introdução	21
5.2 Material e Métodos	23
5.3 Resultados	28
5.4 Discussão	48
5.5 Referências	56
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	64

RESUMO

O litoral norte de Pernambuco é uma região com grande importância ecológica e econômica em relação aos recursos pesqueiros, enfatizando a ictiofauna, e estudos sobre a diversidade e os padrões de distribuição espaço-temporal destas espécies são de extrema relevância para a análise da qualidade ambiental. Os diferentes ambientes costeiros, como estuários e zonas de arrebentação, são fundamentais no ciclo de vida de diversas espécies de peixes. Assim, o presente trabalho tem como objetivo descrever os padrões de diversidade da ictiofauna e como estão relacionados com o sistema estuarino-marinho em Itamaracá, litoral norte de Pernambuco. Foram realizadas coletas de exemplares de peixes através de redes de arrasto do tipo “mangote”, dentro e na foz do rio Jaguaribe e na zona de arrebentação ao sul da desembocadura do rio. Os exemplares foram identificados e índices de abundância, riqueza e diversidade de cada área e mês, durante um ano, foram calculados. Foram coletados 18.176 indivíduos, pertencentes a 77 espécies, sendo a maioria (61,78%) capturada na estação chuvosa (de março a agosto). Foi observada similaridade entre as espécies que utilizam a zona de arrebentação e a foz do rio Jaguaribe, com ao demais sendo características apenas da região estuarina. *Polydactylus virginicus*, *Bairdiella ronchus* e *Anchoa cubana* foram as espécies mais abundantes na região da arrebentação, enquanto que *Eucinostomus argenteus*, *Harengula clupeola* e *Sphoeroides greeleyi* predominaram na região do estuário do Jaguaribe. *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa spinifer*, *Lile piquitinga* e *Larimus breviceps* são encontrados nos dois locais. A zona de arrebentação/foz são os locais com maiores valores de abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade, mostrando que são áreas que devem ser priorizadas para a conservação. Entretanto, o estuário não deixa de ser menos importante, visto que é um ambiente rico em alimentos e abrigo principalmente para as fases iniciais do seu desenvolvimento ontogenético.

Palavras-chave: Rio Jaguaribe, Estuário, Zona de arrebentação, Peixes, Itamaracá.

ABSTRACT

The north coast of Pernambuco is a region of great ecological and economic importance in relation to fishing resources, emphasizing the ichthyofauna, and studies on the diversity and patterns of spatio-temporal distribution of these species are extremely important for the analysis of environmental quality. The different coastal environments, such as estuaries and surf zones, are fundamental in the life cycle of different species of fish. Thus, the present work aims to describe the diversity patterns of the ichthyofauna and how they are related to the estuarine-marine system in Itamaracá, north coast of Pernambuco. Fish specimens were collected using “mangote” type trawls, inside and at the mouth of the Jaguaribe River and in the surf zone south of the mouth of the river. The specimens were identified and indices of abundance, richness and diversity for each area and month, for a year, were calculated. 18,176 individuals were collected, belonging to 77 species, the majority (61.78%) being captured in the rainy season (from March to August). Similarity was observed between the species that use the surf zone and the mouth of the Jaguaribe River, with the others being characteristic only of the estuarine region. *Polydactylus virginicus*, *Bairdiella ronchus* and *Anchoa cubana* were the most abundant species in the surf region, while *Eucinostomus argenteus*, *Harengula clupeola* and *Sphoeroides greeleyi* predominated in the Jaguaribe estuary region. *Atherinella brasiliensis*, *Anchoa spinifer*, *Lile piquitinga* and *Larimus breviceps* are found in both locations. The surf zone / mouth are the places with the highest values of abundance, wealth, diversity and equitability, showing that they are areas that should be prioritized for conservation. However, the estuary is not less important, since it is an environment rich in food and shelter mainly for the early stages of its ontogenetic development.

Keywords: Jaguaribe River, Estuary, Surf Zone, Fish, Itamaracá.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui uma alta riqueza de peixes (4764 espécies) nos ambientes marinhos e dulcícolas, sendo registradas aproximadamente 713 espécies em Pernambuco (FROESE & PAULY, 2020). Além da importância na cadeia trófica e também como sinalizadores do estado da saúde dos ecossistemas, a ictiofauna, de uma forma geral, participa do fornecimento de proteína e outros subprodutos para o consumo humano, incluindo aqueles utilizados na medicina tradicional (ARAÚJO, 1998; WHITFIELD & ELLIOT, 2002; CASATTI *et al.*, 2006; EL-DEIR *et al.*, 2012).

O conhecimento sobre a comunidade íctica de determinada região, bem como sobre as áreas de desova, berçários naturais e região de recrutamento, é necessário para identificar áreas críticas de conservação de espécies (NAKATANI *et al.*, 2001). Estas informações são importantes instrumentos para gestão adequada destes recursos naturais tendo em vista que várias espécies ícticas estão listadas como ameaçadas de extinção ou sobrepexploradas pela pesca, inclusive em zonas costeiras (CARVALHO-NETA, 2004; SILVA *et al.*, 2012).

Ambientes estuarinos e de arrebentação são dois dos ecossistemas mais utilizados e ameaçados do mundo, devido ao estresse ambiental causado e potencializado por ações antropogênicas como a ocupação irregular dessas áreas, a pesca predatória, turismo, agricultura, aquicultura, atividades industriais e, particularmente, pela falta de manejo sustentável da região (RAZ-GUZMAN & HUIDOBRO, 2002; LOTZE *et al.*, 2006; WORM *et al.*, 2006; HALPERN *et al.*, 2008; REZENDE *et al.*, 2015; BLABER & BARLETTA, 2016). Entretanto, são áreas ricas em diversidade e responsáveis por serviços ecossistêmicos importantes para o ambiente. Possuem uma grande relevância ecológica, seja pela troca de energia entre ecossistemas aquáticos e terrestres, ou pela elevada importância socioeconômica em todo mundo. São responsáveis pela produção de

alimento através da pesca que é uma das principais fontes de proteínas do consumo humano (DUGAN *et al.*, 2010; BREHMER *et al.*, 2013; SCHLACHER *et al.*, 2016).

A região estuarina é caracterizada pela mudança gradual entre o ambiente continental e marinho, demonstrando uma alta abundância de espécies íctias residentes e migrantes, tanto marinhas quanto dulcícolas, que utilizam esta área de diversas maneiras, principalmente para fins de alimentação e refúgio (BARLETTA *et al.*, 2017). É caracterizada por possuir uma grande riqueza de produção primária e uma complexidade estrutural da vegetação de mangue que, somado a elevada turbidez, propicia proteção, principalmente de larvas e juvenis, contra predadores (ROBERTSON & BLABER 1992; MULLIN 1995; BLABER 2000; VIDY 2000; TOMLINSON, 2016; BARLETTA *et al.*, 2017).

Assembléias de peixes desfrutam de uma variedade de habitats estuarinos, de acordo com seus requerimentos ecológicos, em cada etapa do ciclo de vida. Diversos fatores abióticos, como por exemplo, temperatura, salinidade, pH, oxigênio dissolvido, taxa de evaporação, entre outras, influenciam diretamente a distribuição da ictiofauna dentre esses locais, sendo dependentes da complexidade estrutural e funcional do sistema que atua na disponibilidade de micro-habitats e de recursos para a manutenção das espécies (PESSANHA & ARAÚJO, 2003; ROSSI *et al.*, 2007; ARAÚJO *et al.*, 2013; DANTAS *et al.*, 2012; BARLETTA *et al.*, 2008, 2017, 2019; BARLETTA & LIMA, 2019).

Por outro lado, as zonas de arrebenção são caracterizadas como um ambiente complexo, dinâmico e altamente energético, passível a vários processos geológicos (COSTANZA *et al.*, 1997). Tal área é reconhecida como importantes zonas de transição que possuem uma alta produtividade biológica e grande diversidade de habitats que possibilitam uma alta riqueza de espécies, fazendo-se necessárias para a conservação da

biodiversidade local (BLABER *et al.*, 1995; BARLETTA & BLABER, 2007; BARLETTA *et al.*, 2010).

Dominando a maior parte da costa nas regiões temperadas e tropicais, a arrebentação tem um importante papel social e ecossistêmico, por ser uma área importante para a recreação do ser humano e que abriga uma infinidade de recursos naturais, respectivamente. É responsável por propiciar um ambiente com complexo dinamismo local, estabelecendo-se como uma transição entre os ambientes continentais, como o rio e estuário, e o ambiente marinho (BUSOLI & MUELBERT, 1999; DEFEO & MCLACHLAN, 2005; MCLACHLAN & BROWN, 2006; SILVA *et al.*, 2007).

Cowley *et al.* (2001) descreveram que as zonas de arrebentação são ambientes considerados de alta energia e dinamismo hidrológico; acrescido de sua riqueza alimentar, tornam-se um local propício para a desova e desenvolvimento de muitas espécies íctias, caracterizando-o como um berçário natural. Estes ambientes recebem visitas eventuais de espécies migratórias, principalmente juvenis, e também são pontos importantes para o recrutamento desses indivíduos até a população adulta (LASIAK, 1981; FELIX *et al.*, 2009).

A comunidade aquática que vive ou visitam eventualmente esses ecossistemas, possuem estratégias e adaptações que possibilitam um aproveitamento no uso desses habitats dinâmicos. Esse padrão pode ser visto a partir da perspectiva evolutiva da ocupação deste ambiente, onde apenas algumas espécies conseguiram reproduzir e permanecer em um habitat turbulento e mutável, assim sendo, a comunidade de peixes consiste principalmente em juvenis que se desenvolvem até estarem aptos para seu recrutamento e continuidade de sua história de vida (FELIX *et al.*, 2007; VINAGRE *et al.*, 2006).

Levantamentos da diversidade de peixes no sistema estuarino-marinho da região do Jaguaribe em Itamaracá, revelaram uma predominância de peixes das ordens Clupeiformes e Perciformes, nesta última, a família Sciaenidae a de maior abundância (SANTANA & SEVERI, 2009; SANTANA *et al.*, 2013). Os estudos desenvolvidos nessa região apontam uma similaridade entre as espécies que compõem esses habitats (estuário e zona de arrebentação) que são indicados como região-berçário, utilizados para o desenvolvimento e recrutamento de espécies de importância ecológica e pesqueira, contudo, as formas utilização desses ambientes pelas diferentes fases do ciclo de vida da ictiofauna, relacionando aos padrões ecológicos, ainda é pouco discutida (EL-DEIR, 2005; SILVA *et al.*, 2007; LIRA & TEIXEIRA, 2008; SANTANA & SEVERI, 2009; SANTANA *et al.*, 2013).

O estudo da diversidade de peixes e seus padrões de variações espacial e temporal são de extrema relevância para a análise da qualidade ambiental. Uma avaliação consistente sobre os padrões de diversidades entre ambientes tão distintos quanto ligados ecologicamente, possibilita o desenvolvimento de planos que minimizem a degradação e regulamentem a utilização desses recursos hídricos. O que possibilitará a criação de subsídios que fortaleçam a importância dessas áreas para a comunidade íctica, bem como, o valor que estes ambientes possuem para comunidades humanas que dependem da pesca para sua sobrevivência.

2. HIPÓTESE

Os padrões de diversidade da ictiofauna apresentam-se diferentes entre distintos habitats costeiros (zona estuarina e de arrebentação) no litoral norte de Pernambuco, sendo encontrados maiores valores no estuário do Jaguaribe.

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Descrever os padrões de diversidade da ictiofauna e como estão relacionados com o sistema estuarino-marinho do litoral norte de Pernambuco.

3.2. Específicos

- Inventariar as espécies de peixes que ocorrem no ambiente estuarino e na zona de arrebentação marinha da costa norte de Pernambuco (Itamaracá);
- Avaliar os descritores ecológicos (diversidade, riqueza, equitabilidade e abundância) de peixes nas três áreas amostradas e ao longo do ano;
- Delimitar e sugerir quais áreas devem ser prioritárias na conservação da ictiofauna entre os pontos amostrados.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. G. (1998). **Adaptação do índice de integridade biótica usando a comunidade de peixes para o rio Paraíba do Sul.** Revista Brasileira de Biologia, v. 58, n. 4, p. 547–558, 1998.

ARAÚJO, F. G.; SANTOS, A. C. A.; SIMONI, M. R. F. (2013). **Variação espacial e temporal da comunidade de peixes do médio e baixo Rio Paraíba do Sul-RJ.** Revista de Ciências da Vida, 17(2), 61-73.

BARLETTA, M.; BLABER, S. J. (2007). **Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caetés (Western Atlantic) estuaries.** Bulletin of Marine Science, 80(3), 647-680.

BARLETTA, M.; AMARAL, C. S.; CORRÊA, M. F. M.; GUEBERT, F.; DANTAS, D. V.; LORENZI, L.; SAINT-PAUL, U. (2008). **Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary.** Journal of Fish Biology, 73(6), 1314-1336.

BARLETTA, M.; JAUREGUIZAR, A. J.; BAIGUN, C.; FONTOURA, N. F.; AGOSTINHO, A. A.; ALMEIDA-VAL, V. M. F. D.; FABRÉ, N. N. (2010). **Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems.** Journal of fish biology, 76(9), 2118-2176.

BARLETTA, M.; LIMA, A.R.A.; COSTA, M. F.; DANTAS, D. V. (2017). **Estuarine Ecoclines and the Associated Fauna: Ecological Information as the Basis for Ecosystema Conservation.** In: Charles W Finkl; Christopher Makowski. (Org.). *Coastal Wetlands: Alteration and Remediation*. 16ed. Dordrecht: Springer Nature, v. 21, p. 1-34.

BARLETTA, M., & LIMA, A. R. (2019). **Systematic review of fish ecology and anthropogenic impacts in South American estuaries: setting priorities for ecosystem conservation.** Frontiers in Marine Science, 6, 237.

BARLETTA, M., LIMA, A. R. A., AND COSTA, M. F. (2019). **Distribution, sources and consequences of nutrients, persistent organic pollutants, metals and microplastics in South American estuaries.** Sci. Total Environ. 651, 1199–1218.

BLABER, S. J. M.; BREWER, D. T.; & SALINI, J. P. (1995). **Fish communities and the nursery role of the shallow inshore waters of a tropical bay in the Gulf of Carpentaria, Australia.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 40(2), 177-193.

BLABER, S. J. M. (2000). **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Queensland, Blackwell Science, 372p.

BLABER, S.J.M.; BARLETTA, M. (2016). **A review of estuarine fish research in South America: what has been achieved and what is the future for sustainability and conservation?** *Journal of Fish Biology*, 89: 537-568.

BREHMER, P., LAUGIER, T., KANTOUSSAN, J., GALGANI, F., & MOUILLOT, D. (2013). **Does coastal lagoon habitat quality affect fish growth rate and their recruitment? Insights from fishing and acoustic surveys.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 126, 1-6.

BUSOLI, R. O.; MUELBERT, J. H. (1999). **Composição taxonômica e distribuição do ictioplâncton na zona de arrebentação da praia do Cassino (32°10'S,52°20'W).** *Atlântica*, 21: 19-35.

CARVALHO-NETA, R. N. F. (2004). **Fauna de peixes estuarinos da ilha dos Caranguejos-MA: aspectos ecológicos e relações com a pesca artesanal.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís-MA, 94p).

CASATTI, L.; SILVA, A. M.; LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C. (2006). **Stream fishes, water and habitat quality in a pasture dominated basin, Southeastern Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*, v.66, n. 2, p.681-696.

COSTANZA, R.; D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; RASKIN, R. G. (1997). **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** *Nature*, 387(6630), 253.

COWLEY, P. D.; WHITFIELD, A. K.; BELL, K. N. I. (2001). **The Surf Zone Ichthyoplankton Adjacent to an Intermittently Open Estuary, with Evidence of Recruitment during Marine Overwash Events.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, V. 52, p339-348.

DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; ARAÚJO, L. A. R.; RAMOS, J. A. A.; COSTA, M. F.; SAINT-PAUL, U. (2012). **Nursery habitat shifts in an estuarine ecosystem: patterns of use by sympatric catfish species.** *Estuar. Coast* 35, 587e602.

DEFEO, O.; MCLACHLAN, A. (2005). **Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi-scale analysis.** *Marine Ecology Progress Series*, 295, 1-20.

DUGAN, P. J., BARLOW, C., AGOSTINHO, A. A., BARAN, E., CADA, G. F., CHEN, D., ... & MARMULLA, G. (2010). **Fish migration, dams, and loss of ecosystem services in the Mekong basin.** *Ambio*, 39(4), 344-348.

EL-DEIR, ACA. (2005). **Composição e distribuição espaço-temporal de formas iniciais de peixes do estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá, litoral norte de Pernambuco, Brasil.** João Pessoa. 87p. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, UFPB.

EL-DEIR, A. C. A., COLLIER, C. A., ALMEIDA NETO, M. S. D., SILVA, K. M. D. S., POLICARPO, I. D. S., ARAUJO, T. A. S., ... & MOURA, G. J. B. D. (2012). **Ichthyofauna used in traditional medicine in Brazil.** *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2012.

FELIX, F. C. *et al.* (2007). **Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil.** *Pan – American Journal of Aquatic Sciences*, v. 1, n. 2, p. 27 – 39, 2007.

FELIX, F. C. *et al.* (2009). **Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná.** *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 8, n. 1.

FROESE, R.; PAULY, D. (2020). **Fishbase.** World Wide Web Eletronic Publication. Version (02/2019). Disponível em: < <http://www.fishbase.org/>>. Acesso em: 22, jul., 2020.

HALPERN, B. S.; WALBRIDGE, S.; SELKOE, K. A.; KAPPEL, C. V.; MICHELI, F.; D'AGROSA, C.; FUJITA, R. (2008). **A global map of human impact on marine ecosystems.** *Science*, 319(5865), 948-952.

LASIAK, T. A. (1981). **Nursey Grounds of Juvenile Teleosts: Evidence from the Surf Zone of King's Beach, Port Elizabeth.** In *South African Journal of science*, vol. 77, Septb. 1981. 388-390.

LIRA, A. K. F.; TEIXEIRA, S. F. (2008). **Ictiofauna da praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco.** *Iheringia, Sér. Zool*, v. 98, n. 4, p. 475-480.

LOTZE, H. K.; LENIHAN, H. S.; BOURQUE, B. J.; BRADBURY, R. H.; COOKE, R. G., KAY, M. C.; JACKSON, J. B. (2006). **Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas.** *Science*, 312(5781), 1806-1809.

MCLACHLAN, A.; BROWN, A.C. (2006). **The Ecology of Sandy Shores.** Academic Press, Burlington, MA, USA, 373 pp.

MULLIN S. J. (1995). **Estuarine fish populations among red mangrove prop roots of small overwash islands.** *Wetlands* 15: 324–329.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUNGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S. (2001). **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e identificação.** Maringá: EDUEM, 2001, 378 p.

PESSANHA, A. L. M.; ARAÚJO, F. G. (2003). **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*, 57(5-6), 817-828.

RAZ-GUZMAN, A.; HUIDOBRO, L. (2002). **Fish communities in two environmentally different estuarine systems of Mexico.** *Journal of Fish Biology*, 61(sA), 182-195.

REZENDE, C. E., KAHN, J. R., PASSARELI, L., & VÁSQUEZ, W. F. (2015). **An economic valuation of mangrove restoration in Brazil.** *Ecological Economics*, 120, 296-302.

ROBERTSON, A. I.; BLABER, S. J. M. (1992). **Plankton, epibenthos and fish communities**, p. 63-100. In: ROBERTSON, A. I.; ALONGI, D. M. (Eds). **Tropical mangrove ecosystems, Washinhton.** American Geophysical Union, Coastal and Estuarine Studies 41, 236p.

ROSSI, L.; CORDIVIOLA, E.; PARMA, M. J. (2007). In: IRIONDO, M. H.; PAGGI, J. C.; PARMA, M. J. (Eds.). **The middle Paraná river: limnology of a subtropical wetland.** Berlin: Springer; 2007. 394 p.

SANTANA, F. M. S.; SEVERI, W. (2009). **Composition and structure of fish assemblage of the surf zone at Jaguaribe beach, Itamaracá (PE), Brazil.** *Bioikos*, 23, 3-17.

SANTANA, F. M. S. *et al.* (2013). **The influence of seasonality on fish life stages and residence in surf zones: a case of study in a tropical region.** *Biota Neotropica*, v. 13, n. 3, p. 181-192.

SCHLACHER, T. A., LUCREZI, S., CONNOLLY, R. M., PETERSON, C. H., GILBY, B. L., MASLO, B., ... & WESTON, M. A. (2016). **Human threats to sandy beaches: A meta-analysis of ghost crabs illustrates global anthropogenic impacts.** *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 169, 56-73.

SILVA, A. C. G.; SANTANA, F. M.; SEVERI, W. (2007). **Assembléia Ictioplanctônica da Zona de Arrebentação da Praia de Jaguaribe, Itamaracá-PE**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu - MG.

SILVA, P. A.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; ZANIBONI-FILHO, E. (2012). **Identification of fish nursery areas in a free tributary of an impoundment region, upper Uruguay River, Brazil**. Neotropical Ichthyology, v.10, p. 425-438.

TOMLINSON, P.B. **The botany of mangroves**. (2016) 2. ed., 418 p., University Press Cambridge.

VIDY, G. (2000). **Estuarine and mangrove systems and the nursery concept: which is which? The case of the Sine-Saloum system (Senegal)**. Wetlands Ecology and Management 8: 37-51.

VINAGRE, C.; FONSECA, V.; CABRAL, H.; COSTA, M. J. (2006). **Habitat suitability index models for the juvenile soles, *Solea solea* and *Solea senegalensis*, in the Tagus estuary: defining variables for species management**. Fisheries research, 82(1-3), 140-149.

WHITFIELD, A. K.; ELLIOTT, M. (2002). **Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions**. Journal of Fish Biology, v. 61, n. A, p. 229–250.

WORM, B.; BARBIER, E. B.; BEAUMONT, N.; DUFFY, J. E.; FOLKE, C.; HALPERN, B. S.; SALA, E. (2006). **Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services**. Science, 314(5800), 787-790.

5. ARTIGO CIENTÍFICO

A ser submetido para a revista Neotropical Ichthyology (online)

Padrões de Diversidade da Ictiofauna na Região Costeira do Litoral Pernambucano

5.1 Introdução

O sistema estuarino-marinho possui uma produtividade maior que aquelas de regiões oceânicas, devido a ampla absorção solar pelos produtores nos ecossistemas costeiros, aumentando assim a taxa de fotossíntese do local e, conseqüentemente, gerando um maior aporte energético para a cadeia trófica. Porém, na costa do Nordeste brasileiro, as elevadas temperaturas, somadas a alta salinidade e baixa concentração de nutrientes, resultam em uma baixa produtividade primária, com exceção das áreas estuarinas (LIRA & TEIXEIRA, 2008; ECHEVIN *et al.*, 2014; ARAÚJO, 2017). No nordeste do Brasil, na costa norte de Pernambuco, as praias dos municípios de Goiana, Itamaracá, Itapissuma e Igarassu juntas foram responsáveis por 69,4% do total da produção de pescado marinho e estuarino do estado em 2006 (IBAMA, 2008).

A área estuarina de Itamaracá é de grande interesse para os pescadores, por se tratar de um local de grande heterogeneidade ambiental, ocasionando em uma alta diversidade de espécies com importância na pesca, tais como moluscos, crustáceos e peixes (KEMPF *et al.*, 1970; BARROS & ESKINAZI-LEÇA, 2000). Tal diversidade de habitats favorece a uma maior utilização deste ambiente pelas espécies marinhas e estuarinas, principalmente da ictiofauna distribuída entre o estuário e a zona de

arrebentação, de acordo com seus ciclos de vida (ALMEIDA & VASCONCELOS-FILHO, 1997; LIRA & TEIXEIRA, 2008; SANTANA-da-SILVA, 2007; SANTANA & SEVERI, 2009; VASCONCELOS-FILHO *et al.*, 2009).

Os peixes possuem um importante papel na cadeia trófica aquática, constituindo a maior fração do nécton marinho. A ictiofauna costeira possui uma baixa abundância populacional, contrastando com sua alta diversidade que, segundo Ricklefs (2010), é uma característica de ambientes tropicais. Desse modo, é inviável nestas regiões uma exploração industrial em larga escala. Segundo Lessa *et al.* (2006), trata-se de uma pesca essencialmente artesanal no estado de Pernambuco.

Estas pescarias exploram diversas espécies que possuem ligação com os ambientes estuarinos ou com as zonas de arrebentação costeiras, ambientes estes que algumas espécies de peixes utilizam como berçário, áreas onde os recém-nascidos ou jovens utilizam para o seu desenvolvimento inicial e/ou fonte de alimentação (LASIAK, 1981).

Determinar e entender como os padrões ecológicos se comportam no sistema estuarino-marinho pode demonstrar a relevância deste complexo para a tomada de medidas de manejo e gestão sustentável, visto que várias espécies possuem grande importância na pesca artesanal e consumo humano (BECK *et al.*, 2001; RISHWORTH *et al.*, 2015; ARAÚJO *et al.*, 2018). Desta forma, objetivou-se descrever os padrões de diversidade da ictiofauna e como estão relacionadas com o sistema estuarino-marinho na região do Jaguaribe, litoral norte de Pernambuco.

5.2 Material e Métodos

A ilha de Itamaracá (07° 34' 00" e 07° 55' 16" S; 034° 48' 48" e 034° 52' 24" W) (Figura 1) localiza-se a 50 km do norte de Recife e é separada do continente pelo Canal de Santa Cruz, que forma um “U” e pelos rios que nele deságuam (MACÊDO *et al.*, 2000). A área apresenta um clima tropical do tipo Am' com transição para As' no sistema de Köeppen (ANDRADE & LINS, 1971; TORRES & MACHADO; 2011). Com a estação chuvosa de março a agosto e seca de setembro a fevereiro, o regime sazonal é evidentemente tropical como mencionado em Macêdo *et al.* (2004).

O rio Jaguaribe nasce no interior da Ilha de Itamaracá, possuindo 9 km de extensão, sua bacia hidrográfica possui cerca de 18km², e este rio deságua no Oceano Atlântico, em uma área denominada Pontal do Jaguaribe. O estuário possui uma superfície aproximada de 171 hectares, localizando-se geograficamente entre as coordenadas 07°43'08" e 07°45'32" S e 034°50'14" e 034°51'05" W. É o mais importante curso d'água da região de Itamaracá (FIDEM, 19876; CPMA, 2001).

A Praia de Jaguaribe localiza-se no lado oriental da ilha e é constituída por substrato arenoso por possuir um alto teor de substâncias, como por exemplo carbonato de cálcio, devido a decomposição da formação rochosa costeira e sedimentos provenientes de conchas de moluscos, foraminíferos e fragmentos de algas calcárias do gênero *Halimeda* (LOPES, 1999; LOPES-MELO, 2011).

Foram realizadas coletas de peixes através de redes de arrasto de praia, com 20 m de comprimento, 1,5 m de altura e 5 mm de abertura de malha, em três locais: 1) na praia de Jaguaribe, ao sul da desembocadura do rio que representam a zona de arrebenção (07°43'51" S e 34°49'32" W), 2) nas proximidades da desembocadura do rio, sua foz (07°43'37" S e 34°49'32" W) e 3) na região mais interna do rio que correspondem ao

ecossistema estuarino ($7^{\circ}43'35''$ S e $34^{\circ}49'52''$ W), entre o período de agosto/2018 e julho/2019 (Figura 2).

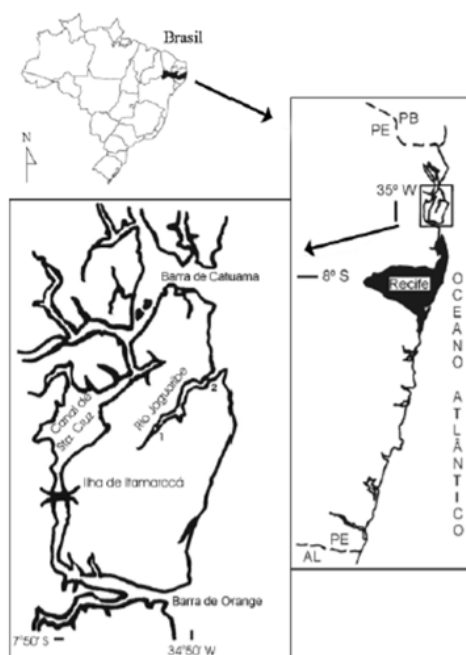


Figura 1: Ilha de Itamaracá, no litoral norte de Pernambuco (modificado de Silva-Falcão *et al.*, 2007).



Figura 2: Área do estudo e locais de amostragem 1) na praia de Jaguaribe, ao sul da desembocadura do rio, 2) nas proximidades da desembocadura do rio (Foz) e 3) no interior do estuário do rio Jaguaribe. Modificado de Google Earth (2018).

Do ponto de vista das características ambientais, durante as coletas, foram observadas algumas particularidades físicas que distinguem os ambientes amostrados. Na arrebentação, o solo tinha como principal componente areia e sedimentos provenientes da fragmentação de conchas de molusco e de algas calcárias do gênero *Halimeda*, poucos granizos ou rochas metamórficas estavam presentes naquele ponto. A água em todas amostragens apresentou-se semi-turva à límpida, e foi possível notar a presença de bastante algas, principalmente do grupo das feófitas e rodófitas (algas pardas e vermelhas), bem como a presença de fauna acompanhante, principalmente da ordem Decapoda, tendo a maior abundância nos meses da estação chuvosa.

A desembocadura do rio Jaguaribe possui o solo composto principalmente por fragmentos de rochas metamórficas, como a brita, e da formação rochosa costeira. A água, apresentou-se límpida na maioria das amostragens, e foi possível notar em alguns meses, principalmente na estação chuvosa, a presença excessiva de algas pardas e vermelhas, assim como da fauna acompanhante mais representativa da ordem Decapoda (siris e camarões). Já na área estuarina, o solo era evidentemente composto por lama, resultado da decomposição do excesso de matéria orgânica presente naquele ambiente, o que justifica o odor característico daquele ponto. A água apresentou-se turva em todas as amostragens, sem exceção, com a constância mensal da fauna acompanhante constituído por camarões e siris (decápodes) – em diversos estágios de vida.

As amostragens foram realizadas uma vez por mês, na maré baixa, divididos entre a estação seca, que corresponde os meses de março, abril, maio, junho, julho e agosto; e a estação chuvosa, que compreende os meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. Em cada local de coleta a rede foi arrastada duas vezes (réplicas), com um tempo estabelecido de 3 minutos para cada arrasto. Todas as coletas foram realizadas

no mesmo dia, sendo realizada primeiramente no estuário, seguido da foz e finalizando na arrebentação.

Os indivíduos coletados foram identificados por local de coleta e data, congelados para preservarem suas características físicas e, posteriormente, encaminhados ao laboratório onde foram fixados em formalina a 10% e conservados em álcool 70%. Espécimes testemunhos ficarão disponíveis na Coleção Ictiológica do Laboratório de Ecologia de Peixes, do Departamento de Biologia, da UFRPE.

Os exemplares foram identificados por espécie, de acordo com as bibliografias recomendadas, como Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1980), Menezes & Figueiredo (1985a; 1985b), Figueiredo & Menezes (2000) e Carpenter (2002).

O número de indivíduos por espécie foi quantificado e analisado de acordo com à riqueza de espécies, abundância, diversidade de Shannon-Wiener, dominância e equitabilidade de Pielou em cada ambiente. Para a estimativa da riqueza foi utilizado o método da curva de acumulação que calcula o número esperado de espécies em cada amostra para um tamanho de amostra padrão com base no estimador de primeira ordem Jackknife 1, levando em conta a unidade amostral do trabalho, que nesse caso, foi o número de indivíduos de cada espécie (KREBS, 1999).

Os índices ecológicos avaliados estão representados na tabela 1; estes foram selecionados de acordo com suas propriedades conceituais e estatísticas, considerando quão raras, raras ou comuns são as espécies (MAGURRAN, 2004; FARRIOLS *et al.*, 2017).

Tabela 1: Índices de diversidade utilizados. S = riqueza de espécies; N = número de indivíduos; n_i = número de indivíduos da espécie i; c = total de espécies nos pontos amostrados; a = média dos números das espécies nos pontos amostrados; Ln = logaritmo neperiano.

Índice de Diversidade	Fórmula	Símbolo	Referência
Diversidade de Shannon-Wiener	$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$	H'	Shannon (1948)
Dominância	$D = \sum_i \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$	D	Harper (1999)
Equitabilidade de Pielou	$J' = \frac{H'}{\ln(S)}$	J'	Pielou (1966)
Índice de Whittaker	$\beta = \frac{c}{a} - 1$	β	Whittaker (1960)

Foi analisada a similaridade entre as áreas de coleta através da Diversidade Beta (Índice de Whittaker) e a Análise de Cluster (Índice de Bray-Curtis), afim de observar quão similares ou distintas são as áreas em termos da distribuição das espécies. Adotando que os índices de diversidade não possuem médias, foi realizado uma comparação par-a-par através do quiquadrado, que compara valores brutos.

Foi testada a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk entre a abundância e riqueza, para os meses do ano e ponto coleta, e utilizado posteriormente o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. O teste de Mann-Whitney foi utilizado para ver o quão significativo a abundância e riqueza estão relacionados com os períodos seco e chuvoso.

Todas as comparações estatísticas foram consideradas significativamente diferentes quando assumiu um $p < 0,05$, segundo as recomendações de Zar (2010). As análises foram realizadas utilizando o programa Excel, R Studio (R Core Team, 2020) e

Past 3 (HAMMER *et al.*, 2001). Em todas as análises foi considerado o nível de significância de 5%, segundo as recomendações de Zar (2010).

5.3 Resultados

- COMUNIDADE GERAL

Foram coletados 18.176 indivíduos pertencentes a 15 ordens, 29 famílias e 77 espécies. Dentre o total de indivíduos, foram capturados cerca de 61,78% dos espécimes da estação chuvosa e 38,21% na estação seca. As ordens mais abundantes em número de indivíduos coletados foram Perciformes (53,65%) e Clupeiformes (40,27%). Sciaenidae foi a família com maior riqueza encontrada, com 9 espécies, seguida de Carangidae e Engraulidae, ambas com 8 espécies cada. A abundância relativa dos espécimes capturados por família foi de 26,04% para Polynemidae, 21,16% para Clupeidae, 18,03% para Engraulidae, 16,74% para Sciaenidae e 18,03% para as demais famílias. Dentre as espécies mais abundantes, *Polydactylus virginicus*, *Harengula clupeola*, *Bairdiella ronchus*, *Anchoa cubana* e *Anchoa januaria*, juntas somaram 61,96% do total de espécimes coletados (Tabela 2).

Tabela 2: Lista de espécies da Ictiofauna encontradas na região costeira de Itamaracá com número de indivíduos nas estações chuvosa e seca, total capturado e a frequência de ocorrência. C = chuvoso; S = seco, N = abundância, AR = abundância relativa.

TAXA	ESTAÇÃO		Total Geral (N)	AR
	C	S		
Família Ophichthidae				
<i>Myrichthys ocellatus</i> (Lesueur, 1825)	2	-	2	0.01
Família Pristigasteridae				
<i>Chirocentron bleekermanus</i> (Poey, 1867)	112	83	195	1.07
Família Clupeidae				

TAXA	ESTAÇÃO		Total Geral (N)	AR
	C	S		
<i>Lile piquitinga</i> (Schreiner, Miranda & Ribeiro, 1903)	581	268	849	4.67
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	46	5	51	0.28
<i>Rhinosardinia bahiensis</i> (Steindachner, 1879)	3	35	38	0.21
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)	-	7	7	0.04
<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829)	2880	21	2901	15.96
Família Engraulidae				
<i>Anchoa cubana</i> (Poey, 1868)	525	589	1114	6.13
<i>Anchoa hepsetus</i> (Linnaeus, 1758)	4	19	23	0.13
<i>Anchoa januaria</i> (Steindachner, 1879)	956	136	1092	6.01
<i>Anchoa lyolepis</i> (Evermann & Marsh, 1900)	-	80	80	0.44
<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	407	284	691	3.80
<i>Anchovia surinamensis</i> (Bleeker, 1865)	11	-	11	0.06
<i>Anchoviella lepdentosole</i> (Fowler, 1911)	166	12	178	0.98
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	85	5	90	0.50
Família Ariidae				
<i>Arius herzbergii</i> (Bloch, 1794)	11	40	51	0.28
<i>Aspistor luniscutis</i> (Valenciennes, 1840)	74	51	125	0.69
Família Batrachoididae				
<i>Thalassophryne nattereri</i> Steindachner, 1876	5	3	8	0.04
Família Mugilidae				
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	5	9	14	0.08
Família Atherinopsidae				
<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	229	143	372	2.05
Família Belonidae				
<i>Strongylura marina</i> (Walbaum, 1792)	-	1	1	0.01
<i>Strongylura timucu</i> (Walbaum, 1792)	22	16	38	0.21
Família Hemiramphidae				
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1841)	74	58	132	0.73

TAXA	ESTAÇÃO		Total Geral (N)	AR
	C	S		
Família Syngnathidae				
<i>Micrognathus crinitus</i> (Jenyns, 1842)	-	2	2	0.01
<i>Microphis brachyurus</i> (Bleeker, 1854)	1	-	1	0.01
Família Centropomidae				
<i>Centropomus paralelus</i> Poey, 1860	3	-	3	0.02
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch, 1792)	11	5	16	0.09
Família Carangidae				
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	85	7	92	0.51
<i>Oligoplites palometa</i> (Cuvier, 1832)	5	-	5	0.03
<i>Oligoplites saurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	1	2	3	0.02
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	2	2	4	0.02
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	22	24	46	0.25
<i>Trachinotus carolinus</i> (Linnaeus, 1766)	34	23	57	0.31
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758)	16	1	17	0.09
Família Lutjanidae				
<i>Lutjanus alexandrei</i> Moura & Lindeman, 2007	6	1	7	0.04
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	17	3	20	0.11
<i>Lutjanus apodus</i> (Walbaum, 1792)	23	10	33	0.18
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	-	2	2	0.01
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	4	2	6	0.03
Família Gerreidae				
<i>Diapterus rhombeus</i> (Cuvier, 1829)	3	1	4	0.02
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	405	20	425	2.34
<i>Eucinostomus gula</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	16	28	44	0.24
<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863)	-	4	4	0.02
<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1792)	-	20	20	0.11
Família Haemulidae				
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	1	-	1	0.01

TAXA	ESTAÇÃO		Total Geral (N)	AR
	C	S		
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	135	104	239	1.31
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1790)	9	4	13	0.07
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	63	-	63	0.35
<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	8	-	8	0.04
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	1	1	2	0.01
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	316	470	786	4.32
Família Sparidae				
<i>Archosargus probatocephalus</i> (Walbaum, 1792)	-	4	4	0.02
Família Sciaenidae				
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	1087	335	1422	7.82
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	474	430	904	4.97
<i>Menticirrhus americanos</i> (Linnaeus, 1758)	44	105	149	0.82
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	30	104	134	0.74
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	-	15	15	0.08
<i>Stellifer naso</i> (Jordan, 1889)	2	-	2	0.01
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	36	23	59	0.32
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	179	103	282	1.55
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830	16	60	76	0.42
Família Ephippidae				
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	35	14	49	0.27
Família Polynemidae				
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	1763	2970	4733	26.04
Família Scaridae				
<i>Cryptotomus roseus</i> Cope, 1871	-	1	1	0.01
Família Paralichthyidae				
<i>Citharichthys arenaceus</i> Evermann & Marsh, 1900	14	7	21	0.12
<i>Etropus crossotus</i> Jordan & Gilbert, 1882	1	4	5	0.03
<i>Paralichthys brasiliensis</i> (Ranzani, 1842)	5	4	9	0.05

TAXA	ESTAÇÃO		Total Geral (N)	AR
	C	S		
Família Achiridae				
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	4	6	10	0.06
Família Bothidae				
<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	-	2	2	0.01
Família Gobiidae				
<i>Bathygobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	10	7	17	0.09
<i>Gobioides broussonnetii</i> Lacepède, 1800	2	4	6	0.03
Família Dactylopteridae				
<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	5	-	5	0.03
Família Synodontidae				
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	3	2	5	0.03
Família Tetraodontidae				
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	2	-	2	0.01
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	110	119	229	1.26
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	21	25	46	0.25
Família Diodontidae				
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	3	0.02

A curva do coletor que é apresentada na figura 3 destaca o quão representativo e significativo para a comunidade geral foi a coleta de dados. É possível visualizar a tendência da curva a alcançar a assíntota entre os dois últimos meses de coleta em cada ponto. A riqueza de espécies foi estimada para cada área utilizando o estimador Jackknife 1, mostrando que a amostragem representa bem a comunidade em si a ser analisada em cada ponto (Espécies Observadas > 76,1% Espécies Esperadas).

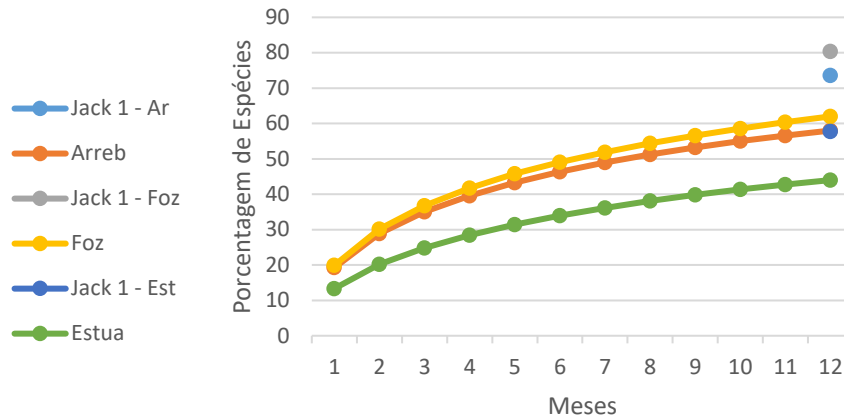


Figura 3: Curva do coletor nos três pontos com estimador de riqueza Jackknife 1.

Os índices de diversidade foram mensurados para cada mês de coleta, representados na figura 4, onde pode-se observar a relação entre os valores da equitabilidade e da diversidade de Shannon, contrapondo-se ao índice de dominância. Podemos destacar que os meses de março e dezembro tiveram os maiores valores de dominância e a diversidade e equitabilidade os menores valores, o que tenha sido causado pela captura em grande quantidade de *Harengula clupeiola* e *Polydactylus virginicus*, respectivamente.

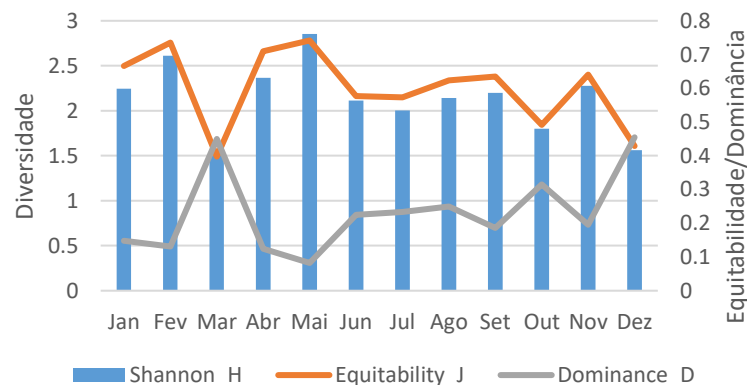


Figura 4: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para Itamaracá, Pernambuco.

- COMUNIDADE ICTICA DA ZONA DE ARREBENTAÇÃO

Dentre as famílias amostradas, foi verificado uma predominância das famílias Polynemidae, Engraulidae, Sciaenidae, Haemulidae e Clupeidae que juntas somaram 92% do total de indivíduos coletados. Entre as espécies mais abundantes, foi possível observar que *Polydactylus virginicus* dominou aquele ponto, representando 44,03% da abundância total, seguida por *Anchoa cubana*, *Haemulopsis corvinaeformis* e *Bairdiella ronchus* que representaram 8,55%, 6,75% e 6,20% da abundância total de espécimes coletados deste ponto, respectivamente (tabela 3).

Tabela 3: Lista de espécies coletadas e sua frequência de ocorrência, entre as estações seca e chuvosa no ponto 1, zona de arrebentação, Itamaracá, Pernambuco.

TAXA	ARREBENTAÇÃO		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Polydactylus virginicus</i>	950	1925	2875	44.03
<i>Anchoa cubana</i>	284	274	558	8.55
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	200	241	441	6.75
<i>Bairdiella ronchus</i>	125	280	405	6.20
<i>Lile piquitinga</i>	185	140	325	4.98
<i>Anchoa spinifer</i>	29	257	286	4.38
<i>Larimus breviceps</i>	36	209	245	3.75
<i>Conodon nobilis</i>	92	46	138	2.11
<i>Menticirrhus littoralis</i>	24	94	118	1.81
<i>Aspistor luniscutis</i>	62	43	105	1.61
<i>Menticirrhus americanus</i>	24	80	104	1.59
<i>Anchoiella lepdentsole</i>	90	11	101	1.55
<i>Anchoa januaria</i>	89	4	93	1.42
<i>Caranx latus</i>	73	3	76	1.16
<i>Stellifer stellifer</i>	37	33	70	1.07

TAXA	ARREBENTAÇÃO		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Atherinella brasiliensis</i>	4	61	65	1.00
<i>Umbrina coroides</i>	7	53	60	0.92
<i>Haemulon aurolineatum</i>	59	-	59	0.90
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	26	20	46	0.70
<i>Trachinotus carolinus</i>	19	19	38	0.58
<i>Rhinosardinia bahiensis</i>	2	35	37	0.57
<i>Selene vomer</i>	12	19	31	0.47
<i>Arius herzbergii</i>	9	14	23	0.35
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	2	20	22	0.34
<i>Stellifer rastrifer</i>	1	21	22	0.34
<i>Gerres cinereus</i>	-	20	20	0.31
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	9	11	20	0.31
<i>Anchoa lyolepis</i>	-	19	19	0.29
<i>Harengula clupeiola</i>	-	19	19	0.29
<i>Chaetodipterus faber</i>	8	5	13	0.20
<i>Anchoa hepsetus</i>	4	8	12	0.18
<i>Trachinotus falcatus</i>	9	1	10	0.15
<i>Anchovia surinamensis</i>	7	-	7	0.11
<i>Sardinella brasiliensis</i>	-	7	7	0.11
<i>Lutjanus analis</i>	6	-	6	0.09
<i>Opisthonema oglinum</i>	3	3	6	0.09
<i>Bathygobius soporator</i>	-	5	5	0.08
<i>Haemulon parra</i>	5	-	5	0.08
<i>Lutjanus synagris</i>	3	2	5	0.08
<i>Lycengraulis grossidens</i>	-	4	4	0.06
<i>Sphoeroides testudineus</i>	1	3	4	0.06
<i>Achirus lineatus</i>	2	-	2	0.03
<i>Etropus crossotus</i>	-	2	2	0.03

TAXA	ARREBENTAÇÃO		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Eucinostomus argenteus</i>	-	2	2	0.03
<i>Mugil curema</i>	1	1	2	0.03
<i>Oligoplites saurus</i>	1	1	2	0.03
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1	1	2	0.03
<i>Selene setapinnis</i>	-	2	2	0.03
<i>Centropomus undecimalis</i>	1	-	1	0.02
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1	-	1	0.02
<i>Citharichthys arenaceus</i>	-	1	1	0.02
<i>Diapterus rhombeus</i>	-	1	1	0.02
<i>Genyatremus luteus</i>	-	1	1	0.02
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	-	1	0.02
<i>Lutjanus alexandrei</i>	1	-	1	0.02
<i>Micrognathus crinitus</i>	-	1	1	0.02
<i>Myrichthys ocellatus</i>	1	-	1	0.02
<i>Synodus foetens</i>	1	-	1	0.02

Os índices de diversidade foram mensurados e apresentados na figura 5, onde pode-se observar a oscilação congruente da diversidade com a equitabilidade das espécies, diferindo-se da dominância apresentada, que apresentou seu maior valor no mês de dezembro.

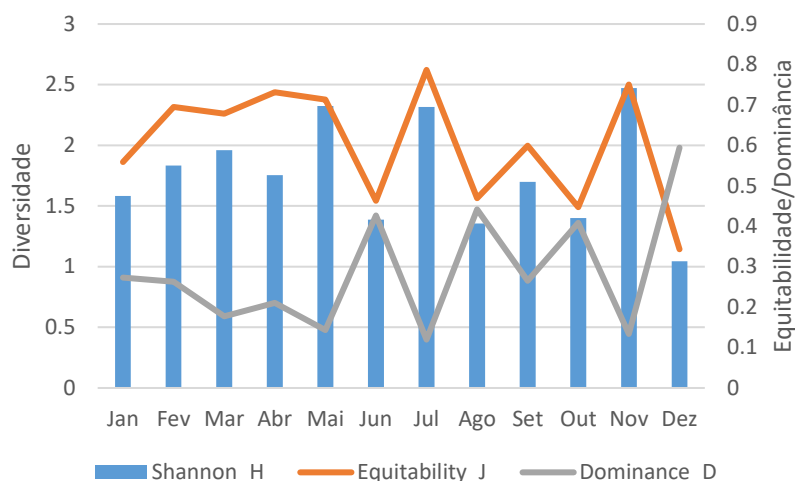


Figura 5: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para o ponto da arrebentação.

- COMUNIDADE ICTICA DA FOZ

A comunidade íctica da foz é composta basicamente por integrantes das famílias Engraulidae, Polynemidae e Sciaenidae, que juntas contribuíram para cerca de 80,72% da abundância total observada. Em relação às espécies (tabela 4), a predominância de *P. virginicus* foi visualizada com cerca de 26,97% do total de indivíduos capturados, seguidos pelas espécies *B. ronchus* e *A. januarina*, que obtiveram um total de 15,06% e 14,80%, respectivamente.

Tabela 4: Lista de espécies coletadas e sua frequência de ocorrência, entre as estações seca e chuvosa, no ponto 2, foz, Itamaracá, Pernambuco.

TAXA	FOZ		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Polydactylus virginicus</i>	810	1011	1821	26.97
<i>Bairdiella ronchus</i>	962	55	1017	15.06
<i>Anchoa januarina</i>	867	132	999	14.80
<i>Anchoa cubana</i>	241	315	556	8.23
<i>Larimus breviceps</i>	232	213	445	6.59

TAXA	FOZ		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Haemulopsis corvinaeformis</i>	116	229	345	5.11
<i>Lile piquitinga</i>	264	60	324	4.80
<i>Stellifer stellifer</i>	142	69	211	3.13
<i>Anchoa spinifer</i>	158	24	182	2.70
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	110	63	173	2.56
<i>Atherinella brasiliensis</i>	109	4	113	1.67
<i>Conodon nobilis</i>	43	43	86	1.27
<i>Anchoa lyolepis</i>	-	61	61	0.90
<i>Menticirrhus americanus</i>	20	25	45	0.67
<i>Stellifer rastrifer</i>	35	2	37	0.55
<i>Chaetodipterus faber</i>	27	9	36	0.53
<i>Arius herzbergii</i>	2	26	28	0.41
<i>Eucinostomus gula</i>	2	19	21	0.31
<i>Aspistor luniscutis</i>	11	8	19	0.28
<i>Trachinotus carolinus</i>	15	4	19	0.28
<i>Menticirrhus littoralis</i>	6	10	16	0.24
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	1	15	16	0.24
<i>Umbrina coroides</i>	9	7	16	0.24
<i>Selene vomer</i>	10	5	15	0.22
<i>Stellifer brasiliensis</i>	-	15	15	0.22
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	9	5	14	0.21
<i>Caranx latus</i>	9	4	13	0.19
<i>Genyatremus luteus</i>	9	3	12	0.18
<i>Anchoa hepsetus</i>	-	11	11	0.16
<i>Lycengraulis grossidens</i>	11	-	11	0.16
<i>Harengula clupeola</i>	8	2	10	0.15
<i>Trachinotus falcatus</i>	7	-	7	0.10
<i>Centropomus undecimalis</i>	2	3	5	0.07

TAXA	FOZ		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Sphoeroides testudineus</i>	-	5	5	0.07
<i>Anchovia surinamensis</i>	4	-	4	0.06
<i>Citharichthys arenaceus</i>	3	1	4	0.06
<i>Lutjanus analis</i>	4	-	4	0.06
<i>Anchoviella lepdentsole</i>	2	1	3	0.04
<i>Haemulon parra</i>	3	-	3	0.04
<i>Achirus lineatus</i>	1	1	2	0.03
<i>Chilomycterus spinosus</i>	1	1	2	0.03
<i>Haemulon steindachneri</i>	1	1	2	0.03
<i>Lutjanus apodus</i>	-	2	2	0.03
<i>Opisthonema oglinum</i>	-	2	2	0.03
<i>Selene setapinnis</i>	2	-	2	0.03
<i>Stellifer naso</i>	2	-	2	0.03
<i>Anisostremus surinamensis</i>	1	-	1	0.01
<i>Archosargus probatocephalus</i>	-	1	1	0.01
<i>Bathygobius soporator</i>	-	1	1	0.01
<i>Cryptomus roseus</i>	-	1	1	0.01
<i>Diapterus rhombeus</i>	1	-	1	0.01
<i>Etropus crossotus</i>	1	-	1	0.01
<i>Gobioides broussonnetii</i>	-	1	1	0.01
<i>Haemulon aurolineatum</i>	1	-	1	0.01
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	-	1	0.01
<i>Lutjanus jocu</i>	-	1	1	0.01
<i>Micrognathus crinitus</i>	-	1	1	0.01
<i>Microphis brachyurus</i>	1	-	1	0.01
<i>Mugil curema</i>	1	-	1	0.01
<i>Myrichthys ocellatus</i>	1	-	1	0.01
<i>Rhinosardinia bahiensis</i>	1	-	1	0.01

TAXA	FOZ		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Synodus foetens</i>	1	-	1	0.01

Os índices de diversidade foram mensurados e mostrados na figura 8, onde pode-se observar que a dominância foi baixa, em comparação com a diversidade e equitabilidade, exceto no mês de novembro, onde os valores de diversidade e equitabilidade foram menores devido a captura acentuada de indivíduos da espécie *P. virginicus*.

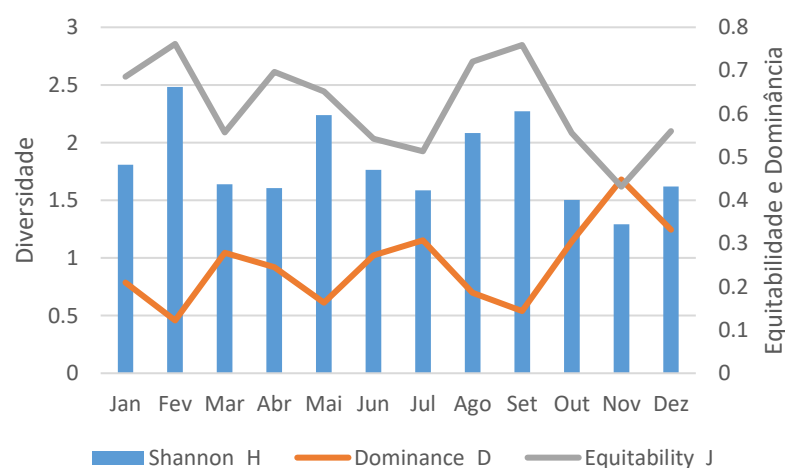


Figura 6: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para o ponto da foz.

- COMUNIDADE ICTICA DO ESTUÁRIO

Com relação as famílias mais abundantes, tivemos uma dominância da família Clupeidae (63,64%), seguidas pela família Gerreidae (9,23%). Já as espécies que apresentaram uma maior frequência de ocorrência no ponto 3 (estuário), podemos destacar *H. clupeola* com cerca de 58,67%, seguido pela espécie *E. argenteus* e *A. spinifer* que tiveram uma frequência no total de aproximadamente 8,64% e 4,56%, respectivamente, como visualizado na tabela 5.

Tabela 5: Lista de espécies coletadas e sua frequência de ocorrência, entre as estações seca e chuvosa, no ponto 3, estuário, Itamaracá, Pernambuco.

TAXA	ESTUÁRIO		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Harengula clupeiola</i>	2872	-	2872	58.67
<i>Eucinostomus argenteus</i>	405	18	423	8.64
<i>Anchoa spinifer</i>	220	3	223	4.56
<i>Larimus breviceps</i>	206	8	214	4.37
<i>Lile piquitinga</i>	132	68	200	4.09
<i>Atherinella brasiliensis</i>	116	78	194	3.96
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	100	93	193	3.94
<i>Lycengraulis grossidens</i>	74	1	75	1.53
<i>Anchoviella lepdentosole</i>	74	-	74	1.51
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>	39	33	72	1.47
<i>Opisthonema oglinum</i>	43	-	43	0.88
<i>Strongylura timucu</i>	22	16	38	0.78
<i>Polydactylus virginicus</i>	3	34	37	0.76
<i>Sphoeroides testudineus</i>	20	17	37	0.76
<i>Lutjanus apodus</i>	23	8	31	0.63
<i>Eucinostomus gula</i>	14	9	23	0.47
<i>Citharichthys arenaceus</i>	11	5	16	0.33
<i>Conodon nobilis</i>	-	15	15	0.31
<i>Bathygobius soporator</i>	10	1	11	0.22
<i>Mugil curema</i>	3	8	11	0.22
<i>Centropomus undecimalis</i>	8	2	10	0.20
<i>Lutjanus analis</i>	7	3	10	0.20
<i>Thalassophryne nattereri</i>	5	3	8	0.16
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	4	3	7	0.14
<i>Achirus lineatus</i>	1	5	6	0.12
<i>Lutjanus alexandrei</i>	5	1	6	0.12

TAXA	ESTUÁRIO		Total Geral	AR
	C	S		
<i>Dactylopterus volitans</i>	5	-	5	0.10
<i>Gobioides broussonnetii</i>	2	3	5	0.10
<i>Oligoplites palometa</i>	5	-	5	0.10
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	-	4	4	0.08
<i>Archosargus probatocephalus</i>	-	3	3	0.06
<i>Caranx latus</i>	3	-	3	0.06
<i>Centropomus paralelus</i>	3	-	3	0.06
<i>Haemulon aurolineatum</i>	3	-	3	0.06
<i>Synodus foetens</i>	1	2	3	0.06
<i>Bothus ocellatus</i>	-	2	2	0.04
<i>Diapterus rhombeus</i>	2	-	2	0.04
<i>Etropus crossotus</i>	-	2	2	0.04
<i>Aspistor luniscutis</i>	1	-	1	0.02
<i>Lutjanus jocu</i>	-	1	1	0.02
<i>Lutjanus synagris</i>	1	-	1	0.02
<i>Oligoplites saurus</i>	-	1	1	0.02
<i>Stellifer stellifer</i>	-	1	1	0.02
<i>Strongylura marina</i>	-	1	1	0.02

Os índices de diversidade calculados para aquele ponto por meses de coleta, é possível observar que o pico de dominância no mês de março em detrimento aos outros dois índices (figura 7). Esse alto valor de dominância, pode estar relacionado com a frequência de ocorrência da espécie mais representativa daquele mês no ponto: *H. clupeola*.

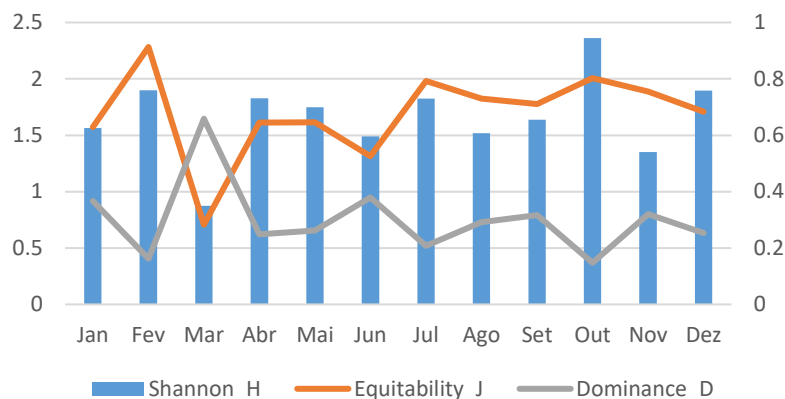


Figura 7: Índices de diversidade calculados, mostrando Shannon, a Equitabilidade de Pielou e a Dominância durante os meses para o ponto do Estuário.

- **COMUNIDADE NO SISTEMA MARINHO-ESTUARINO**

A comunidade ictiofaunística apresentou diferenças evidentes, entre suas espécies, na preferência de utilização do habitat. Vários fatores podem ser relacionados a essas preferências, como caracterização ambiental, nicho ecológico e até mesmo, particularidade da biologia das espécies. Com a análise da diversidade beta (β) foi possível mostrar o quão similares os ambientes de arrebentação e foz são em termos de riqueza em contrapartida com as espécies do ambiente estuarino que possui uma maior heterogeneidade em relação aos outros dois locais amostrados (tabela 6).

Tabela 6: Cálculo do Índice de Whittaker entre os três pontos de coleta, que expressa a mudança na composição de espécies de um local para o outro. Varia de 0 (ambientes mais homogêneos) à 2 (ambientes heterogêneos).

Beta Diversidade	Whittaker		
	Arrebentação	Foz	Estuário
Arrebentação	0	0.15	0.39216
Foz		0	0.41509
Estuário			0
Valores	0 (Homogêneo)	2 (Heterogêneo)	

Tal resultado corrobora com a similaridade de cluster, representada na figura 8 onde relaciona os três ambientes amostrados com a abundância total das espécies nele distribuídas e os diferentes períodos climáticos. As duas análises mostram o quanto a arrebenção e a foz são similares, distanciando-se da assembleia do estuário.

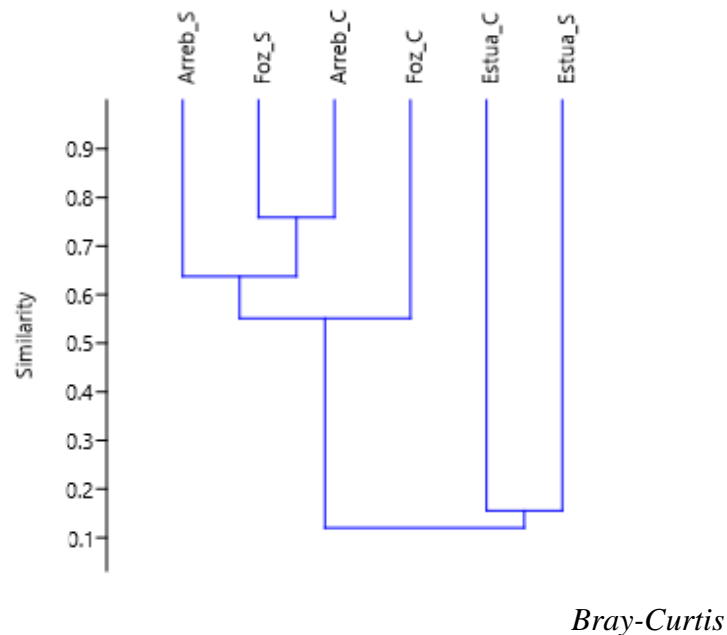


Figura 8: Análise de similaridade de Cluster entre as áreas amostradas de acordo com a abundância das espécies relacionando os ambientes e os períodos climáticos, Itamaracá, PE.

Com base nos resultados dispostos, sugerimos uma categorização das espécies mais representativas nos três ambientes coletados nos seguintes grupos: a) espécies marinhas, que foram encontradas em maior abundância na arrebenção e foz – *P. virginicus*, *B. ronchus* e *A. cubana*; b) espécies estuarinas, que tem preferência pelo habitat do estuário – *E. argenteus*, *H. clupeola* e *S. greeleyi*; e c) espécies estuarino-marinhas, as que se distribuem quase que uniformemente entre os três ambientes – *A. brasiliensis*, *A. spinifer*, *L. piquitinga* e *L. breviceps* (figura 9 e 10).

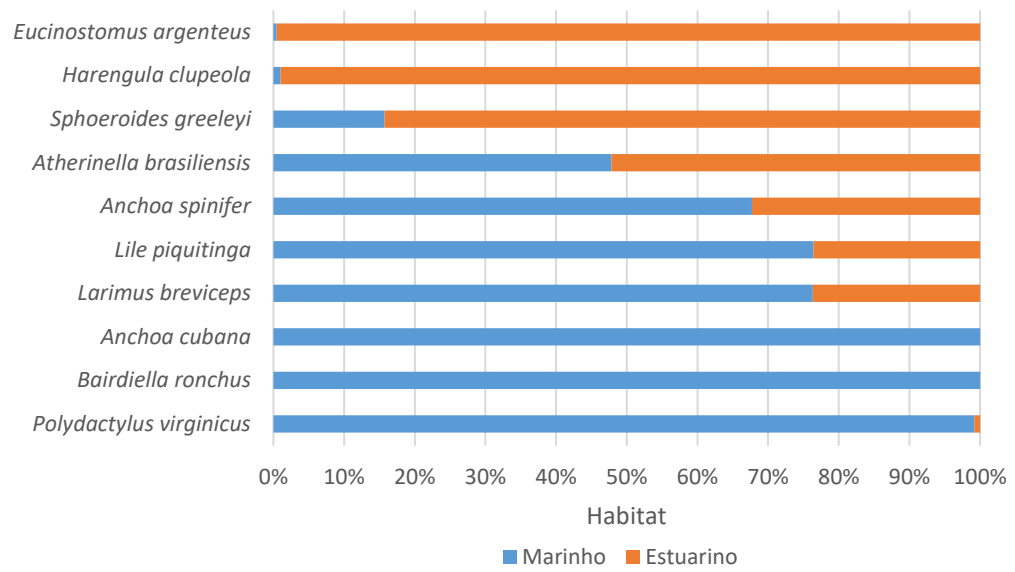


Figura 9: As dez espécies mais representativas dentre os três ambientes, enfatizando sua preferência espacial entre os sistemas marinho e estuarino da Ilha de Itamaracá, PE.

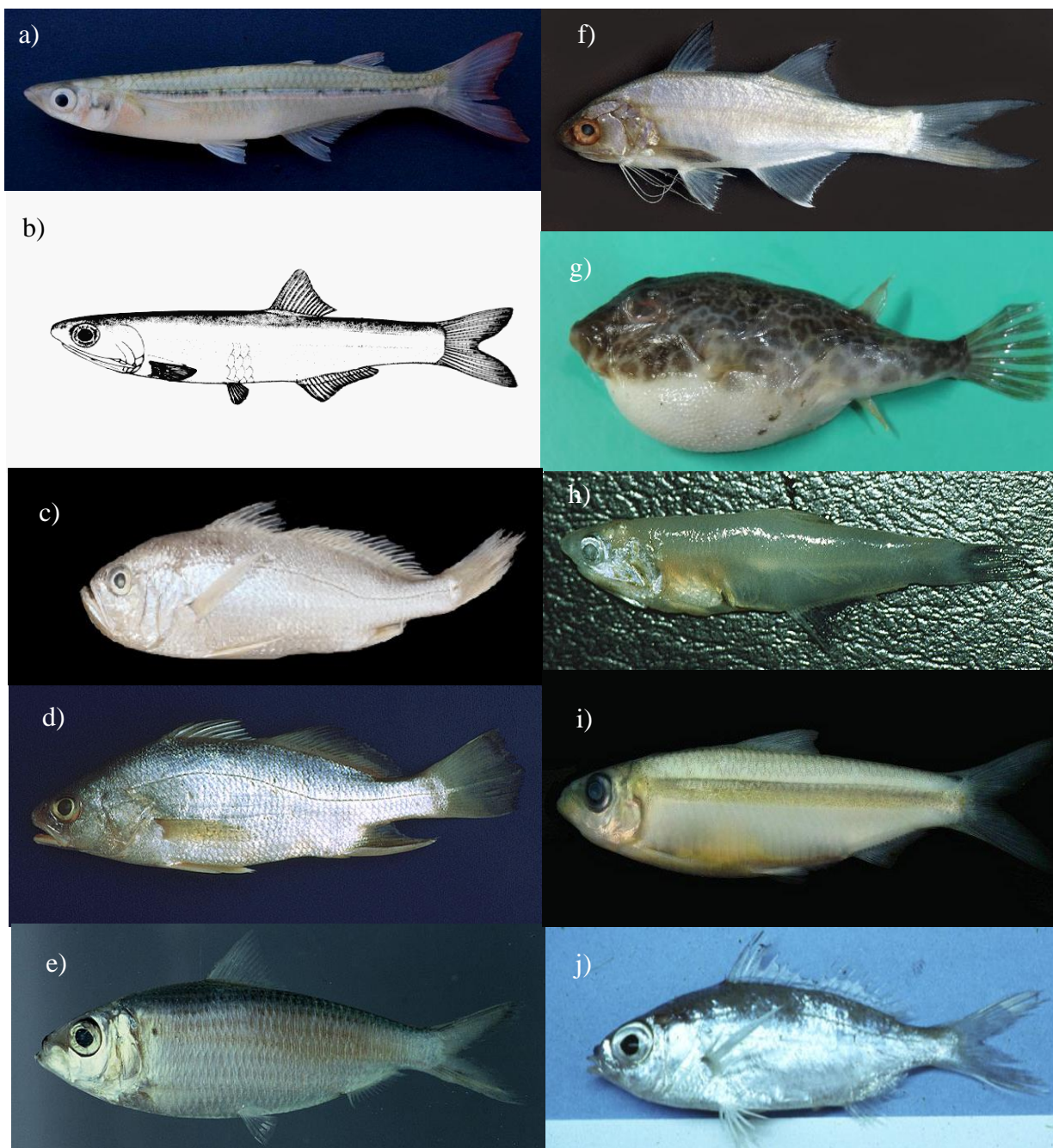


Figura 10: As dez espécies mais representativas dentre os três ambientes da Ilha de Itamaracá. a) *Atherinella brasiliensis* (peixe-rei); b) *Anchoa cubana* (manjuba); c) *Larimus breviceps* (boca mole); d) *Bairdiella ronchus* (cangauá); e) *Harengula clupeiola* (sardinha-cascuda); f) *Polydactylus virginicus* (barbado); g) *Sphoeroides greeleyi* (baiacu); h) *Anchoa spinifer* (manjuba); i) *Lile piquitinga* (sardinha); e j) *Eucinostomus argenteus* (carapicu). Fonte: Froese & Pauly (2020).

Segundo a tabela 7 o quiquadrado para os índices de diversidade, equitabilidade e dominância não apresentaram diferenças significativas de seus valores entre os meses de ano com valores de $p > 0,05$.

Tabela 7: Valores do Quiquadrado entre os três locais de amostragem. Arreb = Arrebentação, Estua = Estuário e Foz. Com $p > 0,05$ adota-se que não há diferença significativa.

	Chi ²		
	Arreb-Foz	Arreb-Estua	Foz-Estua
Shannon	0.9628	0.7824	0.7471
Equitabilidade	0.9887	0.9174	0.9062
Dominância	0.8911	0.8504	0.7497

A equitabilidade de Pielou e a dominância são índices que se contrapõem. O primeiro indica se a distribuição dos indivíduos entre as espécies em um determinado tempo e espaço oscilou e, segundo Odum (2012), a equitabilidade de Pielou é um índice cuja variação está entre 0 e 1, considerando-se valores superiores a 0,50 como bastante significativo, ou seja, as espécies estão melhores distribuídas. Como o próprio nome diz, a dominância é o índice que mostra o quanto aquele ambiente possui de representatividade de uma única ou poucas espécies que são numericamente e expressivamente mais abundantes. Os meses março ($J' = 0,3974$; $D = 0,4501$), outubro ($J' = 0,4918$; $D = 0,3152$) e dezembro ($J' = 0,4291$; $D = 0,4546$) foram o que apresentaram os menores valores de equitabilidade e maiores valores de dominância, respectivamente.

Através do teste de Shapiro-Wilk foi observado que os dados de abundância e riqueza por mês de coleta e pontos não seguiram uma distribuição normal ($p < 0,05$). Desta forma, foi realizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, onde não foi encontrada diferença significativa entre o número de indivíduos para os pontos de coleta ($p = 0,1178$), porém houve diferença significativa em relação a riqueza no tocante aos pontos de coleta ($p = 0,0$), tendo sido o ponto do estuário o mais distinto entre os três ($p = 0,0001$).

O teste de Kruskal-Wallis entre o número de indivíduos por mês de coleta não apresentou diferenças significativas ($p=0,6348$), diferentemente da relação riqueza x mês onde foi encontrado o $p=0,0013$ mostrando que entre os meses há uma diferença entre a riqueza coletada nos pontos.

Com os dados de abundância e riqueza relacionando-os com o período seco e chuvoso, foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney e foi constatado que não houve diferença significativa entre o número de indivíduos em relação com os períodos ($p=0,541$), nem em relação entre a abundância e os períodos ($p=0,340$).

5.4 Discussão

A ictiofauna costeira do litoral norte de Pernambuco apresentou-se bastante diversa, mas expressivamente dominada por algumas espécies, corroborando com estudos para ambientes costeiros do Nordeste do Brasil (LIRA *et al.*, 2008; SANTANA & SEVERI, 2012; BLABER & BARLETTA, 2016; SANTANA *et al.*, 2019), tendo o período chuvoso como o que possuiu a maior frequência de ocorrência das espécies em detrimento ao período seco. Indicado por vários autores, as variações sazonais influenciam significativamente a composição e estrutura da ictiofauna costeira, bem como seus padrões de ocorrência, recrutamento e história de vida das espécies (BLABER, 2000; COPATTI *et al.*, 2009; DANTAS *et al.*, 2012).

As ordens Perciformes e Clupeiformes foram as mais representativas dentre o total de espécimes coletados, demonstrando a importância ecológica e econômica das áreas estudadas, tendo em vista que muitas espécies de importância pesqueira da região costeira nordestina estão alocadas nessas ordens (LESSA & NÓBREGA, 2000; ARAÚJO *et al.*, 2008; GURGEL *et al.*, 2012). Contudo, a espécie mais abundante, *Polydactylus*

virginicus, conhecido popularmente como barbado, pertencente à família Polynemidae, que segundo Menezes & Figueiredo (1985a) não são prioridade na pesca artesanal, possuindo pouca importância comercial. São peixes forrageiros, que sustentam a base da cadeia alimentar, principalmente em ambientes onde a ictiofauna se desenvolve devido ao grande dinamismo da área, como é o caso da zona de arrebentação.

O trabalho de Santana & Severi (2009), na zona de arrebentação da praia de Jaguaribe, descreveu a composição íctica com a presença de 95 espécies pertencentes a 35 famílias, tendo sido as mais ricas: Carangidae (10), Haemulidae, Sciaenidae e Engraulidae (9). Já no presente estudo, apresentou uma diminuição de aproximadamente 27,37% na quantidade de espécies, passando para 69 espécies alocadas em Sciaenidae (9), Engraulidae (8), Haemulidae (7) e Carangidae (6).

Tais dados, são confirmados com Andrade-Tubino *et al.* (2008) que em sua análise verificou que Sciaenidae, Carangidae e Engraulidae são as famílias mais importantes nos ecossistemas costeiros do litoral brasileiro. O esforço amostral distinto entre os trabalhos pode ter sido o determinante para a diferença entre as riquezas coletadas na zona de arrebentação, tendo em vista que Santana & Severi (2009) coletaram ao longo de um ano, nos períodos diurno e noturno, e em diferentes fases da lua.

Por ser um estuário com pouca área de extensão e forte ligação com o mar, o estuário do rio Jaguaribe apresenta espécies recorrentes que se deslocam entre a região costeira e estuarina com base em seus requerimentos ecológicos. Segundo Pasquauad *et al.* (2015), o tamanho do estuário tem forte influência nas comunidades icticas, aumentando significativamente a disponibilidade de nichos das espécies. Tendo em vista esse ponto, no presente trabalho foi observado que a família Clupeidae teve uma maior representatividade, mostrando a importância do ambiente para o ecossistema como um todo, visto que Pikitch *et al.* (2012) enfatizam o papel essencial dos peixes dessa família

nos ecossistemas estuarinos, pois constituem o elo entre a transferência energética para os níveis tróficos superiores, sustentando diretamente ou indiretamente as atividades icticas, o que pode refletir na produtividade dos estoques pesqueiros.

Santos *et al.* (2020) enfatizam como os ambientes estuarinos possuem uma alta diversidade íctia, mas poucas espécies são essencialmente residentes devido ao alto estresse fisiológico causado pelas constantes variações ambientais que caracterizam este ambiente, confirmando o estudo feito por Mérigot *et al.* (2016), que avaliaram as assembleias de peixes em quatro estuários tropicais do Nordeste do Brasil. O estudo mostrou a dominância de algumas espécies de peixes em cada ambiente, citando o Gerreidae *Diapterus auratus* que dominou o estuário do rio Formoso com cerca de 60,4% da abundância total; o Gobiidae *Gobionellus stomatus* que ocorreu em maior abundância no estuário de Itapissuma com cerca de 50%; e o Tetraodontidae *Spherooides testudineus*, que com uma média de 26,3%, foram os mais representativos nos estuários de Sirinhaém e Suape. Em Sergipe, no estuário do rio Japarutuba, Araújo *et al.* (2017) mostraram que a espécie mais representativa foi *Sciades couma*, com 32% da abundância total.

No presente estudo, a espécie *Harengula clupeola* foi a mais abundante no estuário do Jaguaribe, com cerca de 58,67% da abundância total dos espécimes coletados, fato motivado pela captura de um grande cardume de juvenis que adentraram no estuário no momento da amostragem e, visivelmente, estavam em seu pico reprodutivo, contrapondo-se a ideia de Santos *et al.* (2018) que, estudando a comunidade de peixes em dois Largos na cidade de Santos, São Paulo, associa ao período seco uma maior incidência da espécie *H. clupeola* em seu ambiente.

El-Deir (2005) encontrou como mais abundante em seu estudo no estuário do Jaguaribe a espécie *L. piquitinga*, também pertencente à família Clupeidae, com 1840 espécimes coletados em 23 meses. Enquanto isso, no presente trabalho, a mesma espécie

foi representada apenas por 200 indivíduos, o que pode ser explicado pelo esforço amostral superior a um ano de coleta. A presença de Clupeiformes mostra que este estudo não segue o padrão geral dos estuários tropicais, onde segundo Araújo *et al.* (2017), há uma predominância de representantes da ordem Perciformes, devido a sua alta tolerância às variações de salinidade e alta capacidade de utilizar diversos habitats de acordo com seus requerimentos ecológicos (CAMARGO & ISAAC, 2004). Para a região de estudo, Perciformes foi a ordem mais abundante na foz e arrebentação somando 9750 indivíduos coletados.

Segundo Gotelli & Ellison (2016), a riqueza de espécies é a base para muitos dos modelos ecológicos utilizados para o entendimento de comunidades, sendo uma das mais básicas metodologias para descrever uma comunidade (MAGURRAN, 1988). Para a estimativa da riqueza de espécies foi utilizado o método da curva de acumulação/rarefação que, como abordado por Krebs (1999), calcula o número esperado de espécies em cada amostra levando em consideração a unidade amostral (número de indivíduos em cada espécie), juntamente com a técnica Jackknife 1 sugerido por Peroni *et al.* (2008) para a unidade amostral deste trabalho. Com a riqueza observada tendo >75% do valor estimado pelo Jackknife 1, cita-se (KREBS, 1999) que a riqueza daquele ambiente é representativa para as análises de comunidade. No presente trabalho, a riqueza nos três pontos amostrados variou entre 76,19% e 78,82%, sinalizando a representatividade da comunidade.

O número de espécies influencia diretamente os índices ecológicos de diversidade, como sugere Margalef (1974), mostrando que a diversidade de Shannon-Weaver tem um valor influenciado pela riqueza e a equitabilidade que, para amostra da ictiofauna, este índice possui uma variação entre 1,0 a 3,5. Portanto, os valores deste índice para o presente trabalho estão dentro dessa variação, tendo sido o menor valor encontrado no

mês de março ($H'=1,504$) e o maior encontrado no mês de maio ($H'=2,855$), diferindo do apresentado por Santana & Severi (2009) que dentre os meses com maiores valores de diversidade, estavam março e maio, enfatizando assim que os índices seguem uma variação entre os meses e anos.

No estuário do Jaguaribe, El-Deir (2005) utilizou o Índice de Diversidade de Brillouin mostrando que houve uma alta diversidade entre os meses, exceto o mês de agosto, por causa da dominância de duas espécies: *Lili piquitinga* e *Anchoviella lepidentostole*. Neste presente estudo foi observado uma alta abundância da espécie *H. clupeola* no mês de março, que pode ter sido o fato determinante para a baixa diversidade, tendo em vista que a dominância de uma espécie diminui a equitabilidade e diversidade de um local.

Estes dados corroboram com os estudos realizados em Kema, na Indonésia, por Du *et al.* (2018), onde a maior diversidade foi encontrada no mês chuvoso em detrimento do menor valor na estação seca, entretanto, para o trabalho citado, a diversidade foi mensurada relacionando a comunidade íctia com prados de fanerógamas marinhas. No caso, no presente estudo, foi observado que existiam uma alta abundância e diversidade nos meses em que a quantidade de algas feófitas e rodófitas arribadas foram presentes. Com isso, é perceptível que a ictiofauna da praia de arrebentação do Jaguaribe tem uma tendência a uma maior abundância e diversidade no período chuvoso, corroborando em partes com Lira & Teixeira (2008) que estudando na mesma localidade, afirmam que os maiores valores de diversidade se encontram no período seco.

As diferenças observadas entre os padrões de dominância das espécies neste manuscrito podem estar relacionados a heterogeneidade na estrutura do habitat, como sugerido por Artioli *et al.* (2009), que citou que bancos de macrófitas são importantes habitats para diversos grupos de organismos, além de servir como suprimento alimentar,

o que poderíamos explicar a agregação e dominância de algumas espécies em determinados meses do ano, recorrente a excessiva quantidade de algas e crustáceos visualizadas nas amostragens. Este ponto explica a dominância da espécie *P. virginicus* na foz e na arrebentação tendo em vista que segundo os estudos de Limeira (2019), que analisou a dieta de representantes da própria praia do Jaguaribe, esta espécie tem hábito alimentar variado com tendência/preferência a carcinofagia.

Considerados como ambientes de transição por diversos autores (REZENDE *et al.*, 2015; BLABER & BARLETTA, 2016; entre outros) através da análise de diversidade beta e a similaridade cluster, foi evidenciado a proximidade da comunidade de peixes entre os ambientes da foz e arrebentação, distinguindo-os do estuário. A composição física do local pode ter influenciado nessa similaridade, tendo em vista que a maioria das espécies nesses ambientes são juvenis ou de pequeno porte e que habitam esses locais buscando abrigo e alimentação para seu desenvolvimento biológico.

Bairdiella ronchus, *Polydactylus virginicus* e *Anchoa cubana* alocadas no grupo das espécies marinhas, foram abundantes na região da foz e arrebentação, evidenciando que o ciclo de vida destas espécies pode estar ligado ao dinamismo característicos da região.

Louro (2007), estudando os aspectos de distribuição espaço-temporais no estuário de Itanhaém em São Paulo, observou espécimes adultas de *B. ronchus* em seus estudos, porém, não definindo-as como espécies anádromas – espécies que se desenvolvem no mar e entram dentro do estuário para se reproduzirem. Segundo a autora, por não possuir um alto valor econômico, poucos estudos desta espécie foram realizados no litoral brasileiro, mesmo sendo uma espécie frequente em nosso litoral. Para Marceniuk *et al.* (2019), a espécie *B. ronchus* é definida como uma espécie marinha-estuarina, pois é comumente encontrada em todas suas fases de vida na região costeira e estuarina, tanto

no litoral caribenho quanto no brasileiro – mesmo ambos sistemas apresentarem uma diferença em sua biodiversidade.

Arceo-Carranza & Vega-Cendejas (2009), estudando a variação espaço-temporal de assembleias de peixes no México, definiram *A. cubana* como uma espécie marinha e estenohalina, ou seja, que suporta pouca variação de salinidade, corroborando os dados deste manuscrito, visto que *A. cubana* foi encontrada exclusivamente na arrebentação e foz. Contudo, infere-se que seja uma particularidade da espécie, pois outra de mesmo gênero *A. spinifer* tem uma boa representatividade na região estuarina do Jaguaribe – mesmo sendo considerada neste trabalho como uma espécie marinha-estuarina. O estudo de Ferraz & Giarrizzo (2015) enfatiza a importância da vasta disponibilidade de nutrientes no estuário para o desenvolvimento das espécies anádromas, o que embasaria a representatividade de espécies de anchoas no estuário analisado.

Atherinella brasiliensis e *Lile piquitinga* são espécies estuarino-marinhas que se encontraram significativamente distribuídas entre a arrebentação-foz e o estuário. Freire *et al.* (2018) em Ilhéus, coletaram espécimes de *A. brasiliensis* advindas da pesca esportiva e mostraram um compartilhamento de incidência dessa espécie tanto no estuário quanto fora dele. El-Deir (2005) mostrou que esta espécie juntamente com *L. piquitinga* são preferencialmente estuarinas e à medida que se aproximava da foz – com maior incidência das variações de salinidade provocadas pela entrada da água marinha – a abundância de *A. brasiliensis* diminuiu. O que foi confirmado com os dados deste trabalho, pois o número de indivíduos capturados da espécie citada cresceu quanto mais próximo ao estuário: arrebentação (64), foz (113) e estuário (194); enquanto a Clupeidae *L. piquitinga* teve uma melhor representatividade na região costeira: arrebentação (325), foz (324) e estuário (200).

As espécies *Eucinostomus argenteus*, *Harengula clupeola* e *Sphoeroides greeleyi* podem-se citar como estuarinas para o presente trabalho, pois suas maiores abundâncias foram encontradas no estuário do rio Jaguaribe. Segundo Andrade-Tubino *et al.* (2008) os gerreídeos são cosmopolitas, utilizam baías e estuários como parte de seu ciclo de vida, fazendo parte das dez espécies mais abundante da ictiofauna nos ecossistemas costeiros. Corrêa & Vianna (2015) citaram que representantes dessa família, em particular *E. argenteus*, utilizam ambientes com altos índices de poluição. Por mais restrita essa espécie demonstrou-se ser neste estudo, o estuário do Jaguaribe é alvo de expressivos impactos antrópicos.

As adaptações descritas por Pontes-Franco *et al.* (2012) para espécimes de *E. argenteus* e as descritas por Sales *et al.* (2016) para *S. greeleyi* são equivalentes no sentido de que ambas espécies possuem alta resistência às variações salinas dos ambientes costeiros, o que os lhe dão uma certa vantagem quanto à obtenção de recursos alimentícios, reduzindo assim a competição interespecíficas (CHI-ESPÍNOLA & VEGAS-CENDEJAS, 2013; 2016).

A diversidade tanto na região da arrebentação quanto estuarina revela um declínio ao longo do tempo. Levando em consideração uma visão conservacionista, a atenção em todo esse ambiente costeiro (desde a zona de arrebentação ao estuário) é importante principalmente para a manutenção de estoques pesqueiros, o que implica em preservar ambientes no qual os peixes utilizam de diversas formas: reprodução, alimentação, abrigo, refúgio. Com isso, um manejo consciente se faz necessário para este e quaisquer sistemas biológicos, o que depende fortemente da fiscalização e para que esses recursos naturais não sejam tão impactados pela exploração, poluição ou até mesmo pelo turismo antrópico.

5.5 Referências

- ALMEIDA, Z. D. S.; VASCONCELOS-FILHO, A. L. (1997). **Contribuição ao conhecimento de peixes pleuronectiformes da área de Itamaracá-PE (Brasil)**. *Tropical Oceanography*, 25(1).
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. (1971). **Os climas do Nordeste**. In: VASCONCELOS SOBRINHO, J. ed. **As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização**. Recife, CONDEPE. p.95-138.
- ANDRADE-TUBINO, M.F.; RIBEIRO, A.L.R. & VIANNA, M. (2008) **Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese**. *Oecologia Brasiliensis*, 12(4): 640-661.
- ARAÚJO, A. R., SOUZA, J. M., LIMA, R. D. C. D., ABREU, E. F. S., DAS VIRGENS, F. F., & BARBOSA, J. M. (2017). **Diversity of aquatic fauna estuary of Japarutuba River, Sergipe State, Brazil**. *Acta of Fisheries and Aquatic Resources*, 5(1), 33-42.
- ARAÚJO, C. C. V.; ROSA, D. M.; FERNADES, J. M.; RIPOLI, L. V.; KROHLING, W. (2008). **Composição e estrutura da comunidade de peixes de uma praia arenosa da Ilha do Frade, Vitória, Espírito Santo**. *Iheringia*, v. 1, n. 98, p. 129-135.
- ARAÚJO, F. G., RODRIGUES, F. L., TEIXEIRA-NEVES, T. P., VIEIRA, J. P., AZEVEDO, M. C., GUEDES, A. P. P., ... & PESSANHA, A. L. M. (2018). **Regional patterns in species richness and taxonomic diversity of the nearshore fish community in the Brazilian coast**. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 208, 9-22.
- ARCEO-CARRANZA, D., & VEGA-CENDEJAS, M. (2009). **Spatial and temporal characterization of fish assemblages in a tropical coastal system influenced by freshwater inputs: northwestern Yucatan peninsula**. *Revista de Biología Tropical*, 57(1-2), 89-103.
- ARTIOLI, L. G., VIEIRA, J. P., GARCIA, A. M., & BEMVENUTI, M. D. A. (2009). **Distribuição, dominância e estrutura de tamanhos da assembleia de peixes da lagoa Mangueira, sul do Brasil**. *Iheringia. Série Zoologia*, 99(4), 409-418.
- BARREIROS, J. P.; BERTONCINI, A.; MACHADO, L.; HOSTIM-SILVA, M. & SANTOS, R. S. (2004). **Diversity and seasonal changes in the ichthyofauna of rocky tidal pools from Praia Vermelha and São Roque, Santa Catarina**. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47(2):291-299.

BARROS, H. M.; ESKINAZI-LEÇA, E. (2000). **Introdução**. In: H. M. Barros, E. ESKINAZI-LEÇA, S.J. MACEDO; T. LIMA (Eds.) **Gerenciamento participativo de Estuários e Manguezais** (pp. 1-4). Recife: Ed. Universitária da UFPE.

BECK, M. W., HECK, K. L., ABLE, K. W., CHILDERS, D. L., EGGLESTON, D. B., GILLANDERS, B. M., ... & ORTH, R. J. (2001). **The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates: a better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas**. *Bioscience*, 51(8), 633-641.

BLABER, S. J. M. (2000). **Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation**. Queensland, Blackwell Science, 372p.

BLABER, S. J.M. & BARLETTA, M. (2016). **A review of estuarine fish research in South America: what has been achieved and what is the future for sustainability and conservation?** *J. Fish Biol.* 89, 537–568.

CAMARGO, M. & ISAAC, V. (2004). **Food categories reconstruction and feeding consumption estimatives for the Sciaenids *Macrodon ancylodon* (Bloch & Schneider), and the cogenetic fishes *Stellifer rastrifer* (Jordan) e *Stellifer naso* (Jordan) (Pisces, Perciformes) in the Caeté Estuary, Northern Coast of Brazil**. *Rev. Bras. Zool.* 21(1): 85-89.

CARPENTER, K.E. (2002). **The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras**. *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5*. Rome, FAO. 2002. pp. 1-600.

CHI-ESPÍNOLA AA & VEGAS-CENDEJAS ME (2013) **Feeding habits of *Sphoeroides testudineus* (Perciformes: Tetraodontidae) in the lagoon system of ria Lagartos, Yucatán, Mexico**. *Rev Biol Trop* 61:849–856

CHI-ESPÍNOLA, AA & VEGA-CENDEJAS, M. E. (2016). **Recursos alimenticios de *Eucinostomus* (Perciformes: Gerreidae) en una laguna hiperhalina: Península de Yucatán, México**. *Revista de biología marina y oceanografía*, 51(2), 395-406.

COPATTI, C. E.; ZANINI, L. G., & VALENTE, A. (2009). **Ictiofauna da microbacia do rio Jaguari, Juaguari/RS, Brasil**. *Biota Neotropica*, 9(2), 179-186.

COPATTI, C. E. & COPATTI, B. R. (2011). **Variação sazonal e diversidade de peixes do rio Cambará, Bacia do rio Uruguai**. *Biota Neotropica*, 11(4), 265-271.

CORRÊA, B. & VIANNA, M. (2015). **Spatial and temporal distribution patterns of the silver mojarra *Eucinostomus argenteus* (Perciformes: Gerreidae) in a tropical semi-enclosed bay.** *Journal of Fish Biology*, 89(1), 641–660.

CPMA - Companhia Pernambucana do Meio Ambiente. (2001) **Diagnóstico Socioambiental do Litoral Norte.** Recife, 254p.

DANTAS, D. V.; BARLETTA, M.; ARAÚJO, L. A. R.; RAMOS, J. A. A.; COSTA, M. F.; SAINT-PAUL, U. (2012). **Nursery habitat shifts in an estuarine ecosystem: patterns of use by sympatric catfish species.** *Estuar. Coast* 35, 587e602.

DU, J., WANG, Y., PERISTIWADY, T., LIAO, J., MAKATIPU, P. C., HUWAE, R., CHEN, B. (2018). **Temporal and spatial variation of fish community and their nursery in a tropical seagrass meadow.** *Acta Oceanologica Sinica*, 37(12), 63–72.

ECHEVIN, V.; ALBERT, A.; LÉVY, M.; GRACO, M.; AUMONT, O.; PIÉTRI, A. & GARRIC, G. (2014). **Intraseasonal variability of nearshore productivity in the Northern Humboldt Current System: The role of coastal trapped waves.** *Continental Shelf Research*, 34, 14-30.

EL-DEIR, A. C. A., 2005. **Composição e distribuição espaço-temporal de formas iniciais de peixes do estuário do rio Jaguaribe, Itamaracá, litoral norte de Pernambuco, Brasil.** 87 f. Tese - UFPB.

FARRIOLS, M. T., ORDINES, F., SOMERFIELD, P. J., PASQUAL, C., HIDALGO, M., GUIJARRO, B., & MASSUTÍ, E. (2017). **Bottom trawl impacts on Mediterranean demersal fish diversity: Not so obvious or are we too late?** *Continental Shelf Research*, 137, 84-102.

FELIX, F. C. *et al.* (2009). **Abundância sazonal e a composição da assembléia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná.** *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 8, n. 1.

FERRAZ, D. & GIARRIZZO, T. (2015). **Weight-length and Length-length relationships for 37 demersal fish species from the Marapanim River, northeastern coast of Pará State, Brazil.** *Biota Amazônia: Open Journal System*. Pará, 26 ago. p. 78-82.

FIGUEIREDO, J. L. (1977). **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. I. Introdução. Cações, raias e quimeras.** São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 104p.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. (1980). **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 90p.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. (2000). **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 108p.

FRANÇA, E. J. (2005). **Abundância, distribuição e caracterização morfológica de larvas de *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae, Atheriniformes) no estuário do rio Jaguaribe, Pernambuco, Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

FREIRE, K. M. F.; NASCIMENTO, F. P.; ROSÁRIO, L. M. O.; ROCHA, G. R. A.; ALVES, G. A.; & LINS-OLIVEIRA, J. E. (2018). **Caracterização de alguns aspectos biológicos de *Atherinella brasiliensis* capturada durante torneios de pesca esportiva: um estudo de caso no nordeste do Brasil**. Boletim do Instituto de Pesca, 38(2), 171-180.

FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE. (1987). **Proteção de áreas estuarinas de Pernambuco**. Recife, FIDEM. (Série Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente).

GURGEL, T. A. B.; OLIVEIRA, M. R.; BRASIL, D. F. & CHELLAPPA, S. (2012). **Peixes marinhos das águas costeiras de ponta negra, rio grande do Norte, Brasil**. Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), 2(1), 83-97.

GOTELLI, N. J., & ELLISON, A. M. (2016). **Princípios de estatística em ecologia**. Artmed Editora.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., AND P. D. RYAN, (2001). **PAST: Paleontological Statistics**

HARPER, D.A.T. (ed.). (1999). **Numerical Palaeobiology**. John Wiley & Sons.

IBAMA, M. (2008). **Estatística da pesca 2006**. Brasil: grandes regiões e unidades da federação.

KEMPF, M.; COUTINHO, P. N.; MORAIS, J. O. (1970). **Plataforma continental do Norte e Nordeste do Brasil**. Nota preliminar Trabalhos Oceanográficos. Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE. 9/11:111-124.

KREBS, C.J. (1999). **Ecological Methodology**. 2ª ed. New York: Benjamin/Cummings

LASIAK, T. A. (1981). **Nursey Grounds of Juvenile Teleosts: Evidence from the Surf Zone of King's Beach, Port Elizabeth.** In South African Journal of science, vol. 77, Septb. 1981. 388-390.

LEITÃO, S. S.; BARBOSA, J. M.; CARRARO, F. G. P. (2009). **Caracterização dos impactos ambientais na ilha de Itamaracá, Pernambuco.** Revista Brasileira de Engenharia de Pesca, 2(2), 101-111.

LESSA, R.P; NÓBREGA, M. F. **Guia de Identificação de Peixes Marinhos da Região Nordeste.** Recife. Programa REVIZEE / SCORE-NE, 2000. p. 127.

LESSA, R., A. C. S; VIEIRA, A.; MONTEIRO, J. S.; SANTOS, M. M.; LIMA, E. J.; CUNHA, J. C. A.; SOUZA Jr., S.; BEZERRA, P. E. P. F.; TRAVASSOS e B. A. B. R. de OLIVEIRA. (2006). **Diagnóstico da pesca no litoral do estado de Pernambuco.** In: ISAAC, V. J., A. S. MARTINS, M. HAIMOVICI E J. M. ANDRIGUETTO FILHO (Eds.), **A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais.** Editora Universitária UFPA, Bélem - PA, pp. 67–91.

LIMEIRA, A. C. (2019). **Caracterização do hábito alimentar de *Polydactylus virginicus* (Polynemidae) capturado na zona de arrebenção da praia de Jaguaribe, Itamaracá-PE.** Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.

LIRA, A. K. F., & TEIXEIRA, S. F. (2008). **Ictiofauna da praia de Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco.** Iheringia. Série Zoologia, 98(4), 475-780.

LOPES, P. R. D. (1999) **Nota sobre a alimentação de *Albula vulpes* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Albulidae) na praia de jaguaribe (Ilha de Itamaracá), Pernambuco.** Sitientibus, v. 20, p. 15-22.

LOPES-MELO, T. A. (2011). **Sedimentologia e batimetria da plataforma interna adjacente a ilha de Itamaracá-PE** (Dissertação de Mestrado) Universidade Federal de Pernambuco.

LOURO, M. P. (2007). **A ictiofauna do estuário do rio Itanhaém, SP, Brasil: Dinâmica espaço-temporal e aspectos biológicos das espécies principais.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. (1988). **Statistical ecology: a primer on methods and computing.** New York, John Wiley & Sons. 337 p.

MACÊDO, S. J.; FLORES MONTES, M. J.; LINS, I. C. (2000). **Características abióticas na área.** In: BARROS, H. M.; ESKINAZILEÇA, E.; MACÊDO, S. J. & LIMA,

T. eds. **Gerenciamento participativo de estuários e manguezais**. Recife, UFPE. p.7-25.

MACÊDO, S. J.; MUNIZ, K.; MONTES, M. J. F. (2004). **Hidrologia da região costeira e plataforma continental do estado de Pernambuco**. In: ESKINAZI LEÇA, E.; NEUMANN LEITÃO, S. & COSTA, M. F. orgs. **Oceanografia: um cenário tropical**. Recife, Bagaço. p.255-286.

MAGURRAN, A. E. (1988). **Ecological diversity and its measurement**. Cambridge, Cambridge University Press. 179 p.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Publishing. Oxford: Blackwell Science, 2004. 256 p.

MARCENIUK, A. P.; MOLINA, E. G.; CAIRES, R. A.; ROTUNDO, M. M.; WOSIACKI, W. B.; & OLIVEIRA, C. (2019). **Revision of Bairdiella (Sciaenidae: Perciformes) from the western South Atlantic, with insights into its diversity and biogeography**. Neotropical Ichthyology, 17(1).

MARGALEF, R. (1974) **Ecología**. Barcelona: Omega S.A., 951 p.

MELO, A. S. (2008). **O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?** Biota Neotropica. Vol. 8, n. 3 (jul./set. 2008), p. 21-27.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. (1985a). **Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (4)**. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 105p.

MENEZES, N.A. & FIGUEIREDO, J.L. (1985b) **Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (5)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. 105p.

MÉRIGOT, B., FRÉDOU, F. L., VIANA, A. P., FERREIRA, B. P., DO NASCIMENTO COSTA JUNIOR, E., BESERRA DA SILVA JÚNIOR, C. A., & FRÉDOU, T. (2017). **Fish assemblages in tropical estuaries of northeast Brazil: A multi-component diversity approach**. Ocean & Coastal Management, 143, 175–183.

ODUM, E. P. (2012) **Ecologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. 434p.

PASQUAUD, S., VASCONCELOS, R. P., FRANÇA, S., HENRIQUES, S., COSTA, M. J., & CABRAL, H. (2015). **Worldwide patterns of fish biodiversity in estuaries: Effect of global vs. local factors**. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 154, 122–128.

PEET, R. K. (1974). **The measurement of species diversity**. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 5:285-307.

PEREIRA, D. N.; HENRIQUE, R. M. (1996). **Aplicação de índices biológicos numéricos na avaliação da qualidade ambiental**. *Rev Bras Biol*, 56(2), 441-50.

PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (2002). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro, Interciência. 382p.

PERONI, N.; ARAUJO, H. F. P.; HANAZAKI, N. **Métodos ecológicos na investigação etnobotânica e etnobiológica: o uso de medidas de diversidade e estimadores de riqueza**. In: ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; CUNHA, L.V. F. C. (Eds.). *Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica*. Recife: Comunigraf, 2008. p. 199-225.

PIELOU, E.C. (1975). **Ecological Diversity**. Wiley Interscience, New York.

PIKITCH E.K.; BOERSMA P.D.; BOYD I.L.; CONOVER D.O.; CURY P., ESSINGTON T.; HEPPELL S.S.; HOUDE E.D.; MANGEL M.; PAULY D.; PLAGÁNYI É.; SAINSBURY K.; STENECK R.S. (2012). **Little fish, big impact: Managing a crucial link in ocean food webs**. Lenfest Ocean Program, Washington, DC, USA.

PONTES-FRANCO, T; MITRANO, L; PIRES, T & GERSON, F. (2012). **Patterns of spatial distribution of five species of mojarra (Actinopterygii: Gerreidae) in a small tropical estuary in southeastern Brazil**. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92: 1217-1225.

POTTER I.C., TWEEDLEY J.R., ELLIOTT M., WHITFIELD A.K. (2015). **The ways in which fish use estuaries: A refinement and expansion of the guild approach**. *Fish and Fisheries* 16 (2): 230–239.

R Core Team (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical; Computing, Vienna, Austria.

REZENDE, C. E., KAHN, J. R., PASSARELI, L., & VÁSQUEZ, W. F. (2015). **An economic valuation of mangrove restoration in Brazil**. *Ecological Economics*, 120, 296-302.

RICKLEFS, R. E. (2010). **A economia da natureza**. 6ª Ed.

RISHWORTH, G.M., STRYDOM, N.A., POTTS, W. (2015). **Fish utilization of surf-zones. Are they changing? A case study of the Sheltered, warm-temperate King's Beach, Afric**. *Zool.* 49(1), 5-21.

ROZAS, L. P.; ZIMMERMAN, R. J. (2000). **Small-scale patterns of nekton use among marsh and adjacent shallow nonvegetated areas of the Galveston Bay Estuary, Texas (USA)**. Marine Ecology Progress Series 193: 217-239.

SALES NS; DIAS TLP; BAETA A; PESSANHA ALM (2016) **Dependence of juvenile reef fishes on semi-arid hypersaline estuary microhabitats as nurseries**. J Fish Biol 89:661–679.

SANTANA-DA-SILVA, F. M. (2007). **Biologie, pêche et dynamique de la population de mulot blanc (Mugil curema, Valenciennes, 1836) de Pernambuco – Brésil**. Tese de doutorado da Université de Bretagne Occidentale, França. 260pp.

SANTANA, F. M. S.; SEVERI, W. (2009). **Composition and structure of fish assemblage of the surf zone at Jaguaribe beach, Itamaracá (PE), Brazil**. Bioikos, 23, 3-17.

SANTANA, F M S; SEVERI, W. (2012). **Composição e estrutura da assembleia de peixes da zona de arrebenção da praia de Jaguaribe, Itamaracá (PE)**. Títulos não-correntes, v. 23, n. 1, 2012.

SANTANA, F. M. S.; CUNHA, S. R.; SEVERI, W.; ARAÚJO, M. E. (2019) **Análise quantitativa trianual da riqueza íctia em função da lua e períodos do dia: estudo de caso na zona de arrebenção, Itamaracá, Pernambuco**. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.10, n.6, p.302-315, 2019.

SANTOS, J. A. P., SCHMIEGELOW, J. M. M., ROTUNDO, M. M., & BARRELLA, W. (2018). **Composição e variação temporal da assembleia de peixes do alto sistema estuarino de Santos, São Paulo, Brasil**. Boletim do Instituto de Pesca, 41(4), 945-959.

SANTOS, S. R., GALVAO, K. P., ADLER, G. H., ANDRADE-TUBINO, M. F., & VIANNA, M. (2020). **Spatiotemporal distribution and population biology aspects of Cetengraulis edentulus (Actinopterygii: Clupeiformes: Engraulidae) in a South-Western Atlantic estuary, with notes on the local Clupeiformes community: conservation implications**. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 50(2), 139-150.

SILVA-FALCÃO, E. C.; SEVERI, W.; ROCHA, A. A. F. (2007). **Dinâmica espacial e temporal de zoeas de Brachyura (Crustacea, Decapoda) no estuário do Rio Jaguaribe, Itamaracá, Pernambuco, Brasil**. Iheringia. Série Zoologia, 97(4), 434-440.

SILVA-LIMA, C. S., CLARK, F. J. K., SALES, N. S., & PESSANHA, A. (2018). **Strategies of resource partitioning between two sympatric puffer fishes in a tropical hypersaline estuary, Brazil**. Environmental Biology of Fishes, 101(7), 1105–1119.

STIRLING, G.; WILSEY, B. (2001). **Empirical relationships between species richness, evenness, and proportional diversity**. *The American Naturalist*, 158(3), 286-299.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011 .256 p.

VASCONCELOS-FILHO, A. L.; NEUMANN-LEITÃO, S.; ESKENAQZI-LESSA, E.; OLIVEIRA, A. M. S. (2009). **Hábitos alimentares de consumidores primários da ictiofauna do sistema estuarino de Itamaracá (Pernambuco-Brasil)**. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 4(1), 21-31.

VENDEL, A. L.; LOPES, S. G.; SANTOS, C. & SPACH, H. L. (2003). **Fish assemblages in a tidal flats**. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 46(2):233-242.

WILSEY, B. J.; CHALCRAFT, D. R.; BOWLES, C.M.; WILLIG, M.R. (2005). **Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity**. *Ecology* 86(5):1178-1184.

ZANZINI, A. C. S. (2005). **Descritores Quantitativos de Riqueza e Diversidade de Espécies**. Lavras: UFLA/FAEPE.

ZAR, J. H. (2010) **Biostatistical analysis**. Upper Saddle River, Fifth Edition. Prentice-Hall, 944p.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diversidade na região costeira de Itamaracá apresentou diferenças no uso pelas espécies de peixes, onde a área costeira (zona de arrebentação e foz) apresentou uma maior diversidade em comparação à zona estuarina, sendo que estas duas áreas devem ser

priorizadas por políticas públicas de conservação, tendo em vista o uso sustentável dos recursos pesqueiros que sustentam a economia de famílias residentes no local.

As praias arenosas onde estão localizadas a zona de arrebentação possuem muita influência antrópica, o que pode comprometer o desenvolvimento de espécies que utilizam esta região para o desenvolvimento na sua fase jovem, modificando a autoecologia das espécies. Esta área é de suma importância para predadores marinhos, que utilizam como presa os peixes que nela habitam.

Já a região estuarina, embora tenha apresentado uma menor diversidade em relação a zona de arrebentação, apresenta uma grande importância no desenvolvimento da ictiofauna desde a sua fase larval até o recrutamento. A concentração de nutrientes oriundos dos rios é essencial para os peixes, seja para alimentação ou abrigo – como refúgio contra ataques de predadores – são de extrema relevância pois muitas das espécies marinhas acabam migrando ou passando parte de sua vida na região estuarina. O tamanho do estuário do Jaguaribe pode não ter mostrado o real potencial das zonas estuarinas devido ao seu pequeno porte sendo um modelo representativo para médios e pequenos estuários. Contudo, estudos com áreas maiores de estuário são importantes para uma observação mais precisa da diversidade de peixes nestas regiões.