



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PESCA

GEORGE MENDES DUMARESQ

**ASSEMBLEIAS DE PEIXES RECIFAIS EM POÇAS DE MARÉ TROPICAIS:
ELEMENTOS ESTRUTURADORES E MUDANÇAS EM SUA COMPOSIÇÃO**
(1999 e 2018)

FORTALEZA

2019

GEORGE MENDES DUMARESQ

ASSEMBLEIAS DE PEIXES RECIFAIS EM POÇAS DE MARÉ TROPICAIS:
ELEMENTOS ESTRUTURADORES E MUDANÇAS EM SUA COMPOSIÇÃO
(1999 e 2018)

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Pesca. Área de Concentração: Recurso Pesqueiro e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr.^a Caroline Vieira Feitosa

Co-orientador: Prof. Dr.^a Francisca Edna de Andrade Cunha

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- D92a Dumaresq, George Mendes.
Assembleias de peixes recifais em poças de maré tropicais: elementos estruturadores e mudanças em sua composição (1999 e 2018) / George Mendes Dumaresq. – 2019.
79 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2019.
Orientação: Profa. Dra. Caroline Vieira Feitosa.
Coorientação: Profa. Dra. Francisca Edna de Andrade Cunha.
1. Comunidades de peixes. 2. Poças de maré. 3. Biodiversidade. I. Título.

CDD 639.2

GEORGE MENDES DUMARESQ

ASSEMBLEIAS DE PEIXES RECIFAIS EM POÇAS DE MARÉ TROPICAIS:
ELEMENTOS ESTRUTURADORES E MUDANÇAS EM SUA COMPOSIÇÃO
(1999 e 2018)

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenheiro de Pesca. Área de Concentração: Recurso Pesqueiro e Meio Ambiente.

Aprovada em ____/____/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dr. Caroline Vieira Feitosa (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Marcelo Soares Oliveira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Wilson Franklin Júnior
Universidade Federal do Ceará (UFC)

RESUMO

As poças de maré, ecossistemas formados pelo represamento de pequenas porções da água do oceano durante a maré baixa, são um cenário habitualmente observado nas zonas entre marés, exibindo grande biodiversidade. Proporcionam, dessa forma, uma oportunidade ímpar para o estudo de diversos grupos de organismos que as habitam, sem demandar uma grande quantidade de recursos. As espécies de peixes que fazem uso desses ambientes podem ser classificadas com base em diversos critérios, como fases do ciclo de vida em que permanecem nesses habitats, hábitos alimentares majoritários e relações filogenéticas. Apesar da facilidade de acesso as poças de maré, até meados da década de 90, pouco se conhecia sobre a dinâmica desses ambientes costeiros no Ceará, bem como a composição das assembleias de peixes que residem nesse ecossistema. A praia de Iparana, localizada no município de Caucaia-CE, apresenta uma extensa bancada de recifes de arenito com cerca de 90.000m², na qual se formam dezenas de poças de maré durante as marés mais baixas. Esses ecossistemas acabam por atrair um grande número de pessoas, que exercem forte pressão antrópica na forma da pesca, captura de organismos para ao comércio de ornamentais, despejo de resíduos sólidos e substâncias nocivas a esses ecossistemas, entre outras formas. O presente estudo objetivou descrever a estrutura das comunidades de peixes que residem em poças de maré na praia de Iparana-CE, a fim de detectar e mensurar as possíveis mudanças ocorridas em sua composição ao longo de 20 anos. Para tanto, através do uso da técnica do censo visual nas amostragens, os dados ictiológicos coletados em 2018 foram comparados com dados obtidos no ano de 1999. A análise dos resultados mostrou que, entre os anos de 1999 e 2018, houve diferenças estatisticamente significativas na estrutura das assembleias de peixes, além de revelar que o substrato das poças estudadas exerce maior influência na sua composição do que as características morfométricas e os parâmetros físico-químicos mensurados.

Palavras-chave: Poças de maré. Biodiversidade. Comunidades de peixes.

ABSTRACT

Tidepools, ecosystems formed by the damming of ocean salt water during low tide, are a common view observed in tidal areas, exhibiting great biodiversity. They thus provide an unparalleled opportunity for the study of diverse groups of organisms that inhabit them, without demanding a large amount of resources. Fish species that make use of these environments can be classified based on several criteria, such as the life cycle phases in which they remain in these habitats, major feeding habits and phylogenetic relationships. Despite the ease of access to tidepools, until the middle of the nineties little was known about the dynamics of these coastal environments in Ceará, as well as the composition of the resident fish assemblies in this ecosystem. The Iparana beach, located in the municipality of Caucaia-CE, presents an extensive bank of sandstone reefs with about 90,000m², in which dozens of tide pools form during the low tides. These ecosystems eventually attract a large number of people, who exert strong anthropogenic pressure by fishing, local ornamental fish trade, dumping of solid waste and harmful substances to these ecosystems, among other forms. The present study aimed to describe the structure of the fish communities living in tidal pools on Iparana Beach, in order to detect and measure the possible changes in their composition over the last 20 years. Therefore, through the visual census technique in the samplings, the ichthyological data sampled in 2018 were compared with data sampled in the year of 1999. The analysis of the results showed that, between 1999 and 2018, there were statistically significant differences in the structure of the fish assemblages, in addition to revealing that the substrate of the pools studied exerts a greater influence on its composition than the morphometric and physical parameters -chemicals measured.

Keywords: Tidepools. Biodiversity. Fish communities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Fotografia aérea da margem direita da bancada onde foi realizado o estudo, em Iparana, Caucaia – CE, com destaque para ponte sobre o rio ceará.....	20
Figura 2	– Fotografia da área amostrada em Iparana, Caucaia – CE, com identificação das poças de maré, obtida a partir de satélites	21
Figura 3	– Fotografia da área amostrada com a identificação das poças de maré.....	21
Figura 4	– Fotografia aérea (drone) da poça de número 1, situada na bancada recifal de Iparana.....	26
Figura 5	– Fotografia aérea (drone) de poça de número 2, situada na bancada recifal de Iparana.....	27
Figura 6	– Fotografia aérea (drone) da poça de número 3, situada na bancada recifal de Iparana.....	28
Figura 7	– Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) comparando as abundâncias nas amostragens nos anos de 1999 e 2018.....	33
Figura 8	– Distribuição do número total de indivíduos por classes de comprimento amostrados no ano de 2018 nas poças de maré de Iparana (Caucaia – Ceará).....	35
Figura 9	– Boxplot da distribuição das classes de comprimento registradas durante as amostragens realizadas na praia de Iparana (Caucaia – Ceará), no ano de 2018.....	35
Figura 10	– Distribuição do número de espécies de peixes recifais por categoria trófica nos os anos de 1999 e 2018 nas poças de maré do recife de Iparana (Caucaia, Ceará).....	36
Figura 11	– Distribuição da abundância de peixes recifais por categoria trófica nos os anos de 1999 e 2018 nas poças de maré do recife de Iparana (Caucaia, Ceará).....	36

Figura 12 – Imagem aérea da bancada de recifes de arenito onde foi conduzido o estudo, localizada na praia de Iparana – CE.....	57
Figura 13 – Registro fotográfico das paredes da poça número 1. Fotoquadrat representando diferentes categorias de substrato (a); Substrato representando a categoria de substrato rocha nua (b).....	58
Figura 14 – Materiais utilizado durante as amostragens. Fotoquadrat, prancheta em PVC e mascara (a); Aferição da profundidade com trena métrica (b).....	59
Figura 15 – Gráfico de ordenação da análise de correspondência canônica relacionando a composição das assembleias de peixes aos parâmetros físico-químicos da água, dimensões das poças, composição do substrato e altura da maré.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Informações gerais sobre as poças de maré situadas na bancada recifal da praia de Iparana, Caucaia, Ceará.....	19
Tabela 2	– Lista das espécies, amostradas nas poças de maré dos recifes de Iparana (Caucaia, Ceará) no período de maio de 2017 a abril de 2018, em ordem evolutiva com suas famílias, seus respectivos nomes vulgares e estimativas de abundância.....	29
Tabela 3	– Registro de espécies nas poças de maré de Iparana, Caucaia, nos anos de 1999 e 2018.....	31
Tabela 4	– Resultado do Percentual de Similaridade (SIMPER) entre os anos de 1999 e 2018, para as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade média.....	34
Tabela 5	– Distribuição do número total de indivíduos por classes de comprimento amostrados no ano de 2018 nas poças de maré de Iparana, Caucaia.....	34
Tabela 6	– Tabela comparativa entre os descritores ecológicos nos anos de 1999 e 2018.....	38
Tabela 7	– Categorização das espécies registradas no ano de 2018 com base nos valores de densidade relativa e frequência de ocorrência.....	39
Tabela 8	– Resultado da análise de correspondência canônica destacando os Eixos, Autovalores, capacidade de explicação e valor da significância após a permutação. Valor traço de Pillai = 0,003.....	63

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	14
3	ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES EM POÇAS DE MARÉ APÓS 20 ANOS DA PRIMEIRA CARACTERIZAÇÃO: O QUE MUDOU APÓS DUAS DÉCADAS?	15
3.1	Introdução	17
3.2	Material e Método	18
3.3	Resultados	25
3.4	Discussão	39
3.5	Conclusão	45
4	A INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS E COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO NA ESTRUTURAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM POÇAS DE MARÉ	52
4.1	Introdução	54
4.2	Material e Método	56
4.3	Resultados	61
4.4	Discussão	63
4.5	Conclusão	66
5	CONCLUSÃO	72
	REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO

O regime de marés exerce influência sobre os mais diversos ambientes costeiros ao longo de todo o globo (GARRISON, 2010). A variação neste regime, bem como sua interação com as variações climáticas e com o ciclo nictemeral, atuam diretamente na variação dos parâmetros físico-químicos das águas costeiras (MACIEIRA e JOYEUX, 2011) determinando as condições ambientais e contribuindo com a manutenção dos ecossistemas litorâneos.

As áreas costeiras marinhas caracterizam-se como zonas de transição entre os ecossistemas marinho e terrestre, sendo, portanto, o ponto de partida para o estudo e compreensão da dinâmica das comunidades intertidais (TAVARES, 2014). O ambiente entremarés destaca-se por exibir grandes variações ao longo do ciclo das marés e pode abrigar diversos ecossistemas (e.g., praias arenosas, recifes de corais, costão rochoso) (ROSA *et al.*, 1997; MACIEIRA, 2013).

Com uma extensão de aproximadamente 573 km, o litoral do estado do Ceará caracteriza-se pela presença de diversas feições paisagísticas naturais, como por exemplo: zona da praia, dunas, falésias, lagoas, lagunas e manguezais (ARRUDA, 2013). Embora se destaque pela presença de extensas faixas de praia arenosa, o litoral cearense apresenta, ocasionalmente, outras duas formações geológicas distintas, os afloramentos rochosos e os recifes de praia ou “beach rocks”. A primeira trata-se do afloramento do escudo cristalino, cuja ocorrência limita-se a locais específicos do litoral cearense (e.g Ponta do Mucuripe, Iguape, Jericoacoara e Pecém). Os afloramentos localizam-se normalmente no supralitoral, com pouco avanço abaixo da linha de marés. Já os recifes de praia tratam-se de uma formação geológica mais recente, ocorrendo predominantemente na zona entremarés (MORAIS, 1967; MATTHEWS-CASCON & LOTUFO, 2006; MORAIS *et al.*, 2006). Como consequência da erosão, os “beach rocks” apresentam cavidades e depressões entre o substrato de arenito, que acabam por reter pequenas porções de água do oceano durante a baixamar, formando ecossistemas conhecidos como poças de maré.

As poças de maré representam um cenário comum nas zonas intertidais rochosas. Durante a preamar, os recifes apresentam-se totalmente submersos, conectados com o oceano. À medida em que a maré baixa, ocorre o descobrimento de parte do recife, isolando porções da água do mar e revelando ecossistemas com uma grande biodiversidade. Conforme as poças de maré vão se estabelecendo, diversas espécies de peixes abrigam-se nessas áreas em busca de

alimento e refúgio contra predadores. (ROSA *et al.*, 1997; CUNHA, 2000; GODINHO & LOTUFO, 2010)

Embora as poças de maré possam oferecer segurança, abrigo e alimento, os organismos que as habitam experimentam diariamente variações nas condições físico-químicas da água. Isso decorre do isolamento total ou parcial da água, que fica retida durante as marés baixas (PASTRO *et al.*, 2016). Os ventos, chuvas e a radiação solar são fatores que atuam diretamente nas condições ambientais nas poças de maré, afetando a temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido, transformando-as em ambientes altamente variáveis (CUNHA *et al.*, 2007) e seletivos aos organismos mais adaptados a tais mudanças (PASTRO *et al.*, 2016).

Outras características, além das variações físico-químicas decorrentes do ciclo de marés, também influenciam diretamente na diversidade e complexidade da ictiofauna observadas em poças de maré: área, profundidade e inclinação do substrato (FIRTH *et al.*, 2014), além da sua posição na zona intertidal. Por exemplo, poças de marés mais volumosas e mais próximas ao infralitoral sustentam comunidades bentônicas e nectônicas mais diversas (GODINHO & LOTUFO, 2010).

Em resumo, a estrutura das assembleias de peixes em poças de maré é moldada por uma sucessão de fatores, com destaque para as dimensões e localização da poça em relação ao sublitoral; topografia da área; composição e cobertura do substrato; padrões comportamentais das espécies e a intensidade das pressões antropogênicas sobre esses ecossistemas (MAHON E MAHON, 1994; FLOETER *et al.*, 2006,) (MACIEIRA e JOYEUX, 2011)

Por estar localizada numa zona de transição entre os habitats marinho e terrestre, a zona intertidal está suscetível aos impactos ambientais ocasionados pela atividade humana, sendo mais vulnerável que as áreas mais remotas da costa. Alterações na hidrodinâmica local em virtude das construções podem ter consequências devastadoras para as comunidades residentes nessas poças de maré (FREITAS *et al.* 2009). LUCAS E SMITH (2016), destacam a fragilidade desses ecossistemas em decorrência da sua localização, podendo ser impactados por diversas rotas, como por exemplo o pisoteio, escoamento terrestre, vazamento de petróleo na costa, além de serem locais acessíveis e extremamente atrativos aos seres humanos durante a maré baixa, o que, por si só, amplia significativamente o número de ameaças em potencial.

Estudos conduzidos recentemente no litoral oeste do Ceará objetivaram avaliar a dimensão dos impactos antropogênicos sobre as comunidades biológicas em poças de maré. Freitas *et al.* (2009), avaliando os impactos da construção do porto do Pecém (Ceará-Brasil)

sobre as assembleias de peixes, concluiu que tal empreendimento deixou as poças cobertas por sedimento, desabrigando pelo menos 25 espécies de peixes pertencentes a 17 famílias. Além disso, através de estudos microbiológicos detectou-se contaminação por coliformes fecais, atribuída à indústria local, turismo e esvaziamento dos tanques sépticos dos navios. Portugal *et al.* (2016), através de uma investigação acerca da cobertura bentônica e riqueza de espécies em poças de maré, realizada em 5 pontos entre Fortaleza-CE e Paracuru-CE, mostrou um aumento gradual na cobertura bentônica à medida que os pontos se distanciavam de Fortaleza, um grande centro urbano. Além disso, os pontos identificados com a menor riqueza de espécies foram os dois mais próximos à cidade (Meireles e Dois coqueiros), apontando a influência negativa da atividade humana sobre esses ecossistemas. BEZERRA *et al.* (2017), ao avaliarem a influência da heterogeneidade ambiental sobre a distribuição das assembleias de peixes em poças de maré tropicais, mostraram que a distribuição das espécies esteve relacionada majoritariamente à profundidade, que teve influência direta sobre a composição do substrato. Além disso o estudo também apontou uma estabilidade anual na diversidade e composição das espécies.

A fim de fornecer dados recentes acerca das assembleias de peixes em poças de maré na praia de Iparana-CE, bem como investigar alterações em sua composição a longo prazo, o presente trabalho objetivou, através de técnicas não destrutivas de amostragem e comparação de dados, caracterizar a estrutura da assembleia de peixes em Iparana - CE. Para tanto, o trabalho foi dividido em dois capítulos. No capítulo 1 as diferenças entre as assembleias dos anos de 1999 e 2018 são avaliadas quanto a composição, estrutura trófica, classes de comprimento (somente 2018) e os descritores ecológicos: índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J'). O capítulo 2, por sua vez, trará uma análise de correspondência canônica relacionando a composição do substrato, características morfométricas das poças e os parâmetros físico-químicos da água (temperatura e salinidade) a composição das assembleias ictias.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Descrever a estrutura da assembleia íctia em poças de maré na praia de Iparana - CE, a fim de detectar as possíveis mudanças ocorridas em sua composição ao longo de aproximadamente duas décadas.

2.1 Objetivos Específicos

- Realizar uma nova caracterização das três poças de maré amostradas no presente estudo, mediante o uso de tecnologias mais recentes (GPS, Fotografias de satélite, Drone) quanto a sua localização na bancada de recifes, distância até a zona de arrebentação na maré baixa, área, volume e profundidade média.
- Determinar a composição do substrato de cada poça para posterior correlação com os padrões de distribuição das assembleias de peixes;
- Verificar se no ano de 2018 houve correlação entre os fatores abióticos (parâmetros físico-químicos, temperatura, salinidade, profundidade e área) com a abundância das espécies;
- Caracterizar a assembleia atual de peixes através dos descritores ecológicos: abundância, diversidade de Shannon-Wiener, Equitabilidade de Pielou, além da riqueza e abundância de espécies, bem como suas classes de comprimento e categorias tróficas.
- Identificar e pontuar possíveis mudanças ocorridas na composição das comunidades de peixes das poças de maré de Iparana-CE, entre os anos de 1999 e 2018.

CAPÍTULO 1 – ESTRUTURA DA ASSEMBLEIA DE PEIXES EM POÇAS DE MARÉ TROPICAIS: O QUE MUDOU APÓS DUAS DÉCADAS?

RESUMO

Pesquisas envolvendo a caracterização das assembleias de peixes, sua estrutura e composição, são de grande valia para conservação dos ecossistemas marinhos. A análise das mudanças nas assembleias, juntamente com a avaliação dos descritores ecológicos podem fornecer informações valiosas sobre as pressões ambientais às quais esses ecossistemas podem estar sendo submetidos. Nesse contexto, e a fim de preencher a lacuna existente acerca de alterações a longo prazo na estrutura da assembleia de peixes em Iparana-CE, o presente estudo objetivou caracterizar as assembleias ícticas em três poças de maré na praia de Iparana. Os dados coletados no ano de 2018 foram comparados com dados de 1999, obtidos nas mesmas poças e através do mesmo método (censo visual). Os registros de campo ocorreram no período de maio de 2017 a abril de 2018, através de amostragens mensais, durante as baixamares de sizígia (máxima 0,3). Foram realizados 36 censos distribuídos similarmente entre 3 poças. As espécies foram caracterizadas quanto à abundância e frequência, agrupadas em categorias tróficas, e o número total de indivíduos em classes de comprimento. No ano de 2018 foram registrados 2291, indivíduos, distribuídos em 21 espécies, 14 gêneros e 12 famílias. A espécie *Haemulon parra* foi a mais abundante, com 1286 (56,1%) indivíduos. A classe de comprimento B (6 a 10 cm) foi a mais representativa, com 1239 (54,1%) indivíduos. No ano de 2018, a categoria trófica “predador de invertebrados móveis” (MIF) foi a mais representativa, tanto em número de indivíduos quanto de espécies. Entre os anos de 1999 e 2018, as análises estatísticas apontaram diferença significativa no que tange às categorias tróficas e composição das assembleias, assim como os valores do índice da diversidade de Shannon. Os dados referentes a classes de comprimento também foram significativamente diferentes para o ano de 2018. Os resultados obtidos com o presente trabalho dão suporte à hipótese inicialmente proposta, de que houve alterações a longo prazo estatisticamente significativas na composição de espécies da comunidade de peixes, bem como na estrutura trófica dessas comunidades nas poças de maré de Iparana-CE nos últimos 20 anos. Apesar de tal fato, por si só, não nos permitir precisar a resistência desses ecossistemas frente às pressões antropogênicas, ressalta a importância da realização de outras investigações nessa mesma linha, fornecendo uma base de dados mais sólida para o desenvolvimento de programas de monitoramento e o aprimoramento na gestão dos recursos pesqueiros.

Palavras chave: Ecossistemas marinhos. Pressões ambientais. Censo visual. *Haemulon parra*.

ABSTRACT

Research involving the characterization of fish assemblies, their structure and composition, are of great value for the conservation of marine ecosystems. The analysis of changes in the assemblies with the evaluation of the ecological descriptors can provide valuable information on the environmental pressures that these ecosystems may be undergoing. In this context, and in order to fill the existing gap regarding long-term changes in the structure of the fish assemblies in Iparana-CE, the present study aimed to characterize the fish assemblies in three tidepools on Iparana beach. The data sampled in the year 2018 were compared with data from 1999, sampled in the same pools and through the same method (visual census). The field records occurred during the period of May 2017 and April 2018, through monthly sampling during the spring tides (maximum 0.3). A total of 36 census were carried, similarly distributed among the 3 pools. The species were characterized as abundance and frequency, grouped into trophic categories, and the total number of individuals in length classes. There were 2291 individuals, distributed in 21 species, 14 genera and 12 families. The species *Haemulon parra* was the most representative with 1286 (56.1%) individuals. The length B class (6 to 10cm) was the most representative, with 1239 (54.1%) individuals. In the year 2018, the trophic category "predator of mobile invertebrates" (MIF) was the most representative both for the number of specimens and for the number of species. Between 1999 and 2018, statistical analysis showed a significant difference in trophic categories and composition of assemblies, with a mean dissimilarity of 63.34% among the groups. Data related to length classes were also significantly different for the year 2018. The results obtained with the present work support the hypothesis initially proposed, that there were statistically significant long-term changes in the composition of the fish community in the tidepools of Iparana-CE in the last 20 years. Although this fact alone does not allow us to determine the resistance of these ecosystems to anthropogenic pressures, it emphasizes the importance of carrying out other investigations in these research interests, providing a more solid database for the development of monitoring programs and improvement of the management of fishery resources.

Keywords: Marine ecosystems. Environmental pressures. Visual census. *Haemulon parra*.

1 INTRODUÇÃO

As zonas entremarés caracterizam-se por serem ambientes muito dinâmicos. As variações nos parâmetros físico-químicos da água em um curto espaço de tempo, bem como a presença de um forte hidrodinamismo podem torná-las habitats altamente seletivos para um grande número de espécies de peixes (GRIFFITHS *et al.*, 2003). Além disso, outros fatores, como por exemplo a complexidade topográfica e composição do substrato exercem também grande influência sobre a estrutura dessas comunidades marinhas. (FLOETER *et al.*, 2006).

Diferente da maioria dos outros seres vivos que habitam a zona intertidal, os peixes são um grupo de organismos com alta mobilidade, o que dificulta bastante a amostragem de suas populações. Por esse motivo, o inventário das assembleias de peixes em poças de maré é feito praticamente apenas na maré baixa (LARDNER, 1993). O censo visual subaquático é um método de amostragem que vem sendo cada vez mais utilizado para o levantamento de dados acerca de comunidades de peixes recifais, sobretudo nas áreas em que os usos de técnicas destrutivas de amostragem não são permitidas (JIND, 2012).

Os estudos sobre as assembleias de peixes em poças de maré tiveram pouca atenção da comunidade científica ao longo de muito tempo, quando comparados às pesquisas envolvendo peixes marinhos e estuarinos, que foram desenvolvidas em larga escala (LARDNER, 1993). Hoje se sabe que esses habitats tem um papel muito importante na manutenção dos ecossistemas marinhos, atuando, por exemplo, como berçário para um grande número de espécies de peixes e servindo como área de alimentação para outras espécies oportunistas ou transientes (BARBIER E HACKER, 2011). Em virtude disso, diversos estudos têm sido conduzidos a fim de se compreender a dinâmica (LARDNER, 1993; ARAKAKI e TOKESHI, 2006), a composição (DAVIS-JANA, 2000; CUNHA, *et al.*, 2007; CUNHA *et al.*, 2008) e os padrões de distribuição dessas comunidades nas poças de maré (ARAÚJO *et al.*, 2005; MEAGER *et al.*, 2005; MCNEILL, 2010; MACIEIRA e JOYEUX 2011; ARAKAKI *et al.*, 2014).

A caracterização da estrutura dessas assembleias pode ser feita com base na análise de diversos aspectos, como guildas ou categorias tróficas (BERRIOS e VARGAS, 2004; FERREIRA *et al.* 2004; CASTELLANOS-GALINDO e GIRALDO, 2008); classes de comprimento (GODINHO e LOTUFO, 2010; MARQUES, 2017) ou ainda a permanência desses indivíduos nas poças ao longo do ciclo de vida (HORNS *et al.* 1999; GRIFFITHS, 2003).

Além das variações diárias provocadas pelas marés, os organismos residentes em poças de maré também experimentam variações sazonais e interanuais. Variações nas comunidades observadas ao longo dos anos, embora frequentemente menos severas que as variações diárias, também podem ser importantes estruturadores das comunidades intertidais (DAVIS-JANA, 2000). As variações ambientais em diferentes escalas podem interferir nos ecossistemas de diferentes maneiras, como nos processos de alimentação e padrões de distribuição de espécies ao longo dos ciclos de maré e nictemeral (GIBSON, 1999; MACIEIRA e JOYEUX, 2011); enquanto variações interanuais tem potencial para alterar abundância e distribuição das mesmas em escalas quilométricas (BARRY *et al.*, 1995). Investigações a longo prazo possibilitam a observação dos processos transformadores de ação lenta e suas consequências no ambiente, indicando muitas vezes tendências biológicas tênues, porém consistentes. Em contrapartida, estudos a curto prazo podem conduzir a conclusões incorretas quanto a sua dinâmica (NICOLETTI *et al.*, 2007).

A partir disto, a hipótese que orientou a presente investigação consiste na premissa de que as assembleias de peixes em poças de maré, cujas pressões antropogênicas são contínuas, estão sujeitas a consideráveis alterações em sua estrutura no decorrer dos anos. Dada a importância da realização de estudos acerca dessas comunidades a longo prazo, esta pesquisa objetivou caracterizar as assembleias de peixes em poças de maré, na praia de Iparana, Caucaia – CE, e através da comparação com dados provenientes das mesmas poças no ano de 1999, apontar possíveis alterações na sua estrutura ao longo dos últimos 20 anos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O município de Caucaia, localizado na região metropolitana de Fortaleza, ocupa uma área de aproximadamente 1.227,9 km², e tem seu contingente populacional estimado em cerca de 362.223 habitantes. Com 44 quilômetros de extensão, o litoral do município de Caucaia limita-se a leste com a cidade de Fortaleza, e a oeste com o município de São Gonçalo do Amarante. Apresenta um clima tropical quente semiárido brando, ocorrendo também tropical subúmido e tropical úmido. O período chuvoso concentra-se entre os meses de janeiro a junho, e apresenta uma temperatura média entre 26°C e 28°C. Entre os anos de 2012 e 2017, o município apresentou uma precipitação pluviométrica média de 958,3 mm anuais (IPECE, 2018).

A área onde foi conduzido o estudo está localizada na praia de Iparana, Caucaia – CE, e apresenta uma extensão de aproximadamente 90.000 m² (GOOGLE EARTH PRO, 2017) durante as marés mais baixas. A área consiste numa bancada de recifes arenito que, durante as marés de sizígia, fica coberta na preamar e exposta na baixa-mar. Com a exposição dos recifes, parte da água fica represada entre a superfície irregular das rochas, sustentando ecossistemas conhecidos como poças de maré.

A partir de uma pesquisa realizada por Cunha (2000), foram selecionadas 3 poças de maré para a realização dos censos. Estas poças foram escolhidas levando-se em consideração o isolamento de cada uma em relação à zona de arrebentação e à linha da costa, bem como a possibilidade de reconhecimento das mesmas após 20 anos. Essas poças foram inventariadas por Cunha (2000) e serão utilizadas para posterior comparação das análises (Tabela 01).

Tabela 01 - Informações gerais sobre as poças de maré situadas na bancada recifal da praia de Iparana, Caucaia, Ceará.

Poça	Coordenadas	Profundidade Média (cm)	Área (m ²)	Distância a zona de arrebentação (m)
1	S 03°41'16.6'' W 038°36'35.8''	101,50	94,45	82,54
2	S 03°41'18.1'' W 038°36'36.0''	66,75	28,92	128,42
3	S 03°41'18.3'' W 038°36'34.9''	61,00	12,61	146,24

Fonte: Elaboração do autor.

2.2 Amostragens e coleta de dados

As amostragens foram realizadas mensalmente, no período diurno, em 3 poças de maré, selecionadas com base em um estudo anterior (CUNHA, 2000), localizadas numa bancada de recifes de arenito (Figura 01, 02 e 03), distando cerca de 2,3 km da foz do rio Ceará. Os censos foram conduzidos durante a baixamar das marés de sizígia (máximo 0,3m),

informação previamente obtida no site da Marinha do Brasil (DHN, 2017). Os registros de campo ocorreram entre os meses de maio de 2017 e abril de 2018.

Figura 01 - Fotografia aérea da margem direita (seta vermelha) da bancada onde foi realizado o estudo, em Iparana, Caucaia – CE.



Fonte: O autor

Nota: Margem direita da bancada de recifes (seta vermelha); Ponte sobre o rio Ceará (seta preta);

Figura 02 - Fotografia da área amostrada em Iparana, Caucaia –CE, com identificação das poças de maré, obtida a partir de satélites.



Fonte: Google Earth

Nota: Altitude – 440 metros aproximadamente

Figura 03 – Fotografia aérea da área amostrada em Iparana, Caucaia-CE com a identificação das poças de maré.



Fonte: O autor .

10 m

A metodologia utilizada na amostragem dos dados ictiológicos consistiu no emprego do censo visual adaptado para poças de maré. Nessa técnica o mergulhador realiza uma busca intensiva das espécies ao redor de toda a poça (circuito), com um tempo pré-determinado. O registro do número e tamanho dos indivíduos de cada espécie foi feito com o auxílio de uma máscara, snorkel, lapiseira e prancheta de PVC. O tempo estipulado para cada censo foi de 20 minutos, em acordo com o estabelecido por Cunha (2000). Para tanto foi utilizado um relógio à prova d'água para marcação do tempo. O registro fotográfico aéreo das poças foi feito com o auxílio de um drone (Dji phantom 4 advanced).

Para aferição dos parâmetros físico-químicos (salinidade e temperatura) foi utilizado um refratômetro analógico (óptico) e um termômetro de mercúrio. Para mensurar a profundidade das poças foi utilizada uma trena métrica e foram aferidas três medidas (máxima, média e mínima), para posterior cálculo da profundidade média. As coordenadas geográficas da área de estudo foram obtidas através de um GPS (Garmin eTrex10), assim como a área e perímetro das poças e a distância entre elas. O volume das poças foi calculado como sendo a área da poça multiplicada pela profundidade média (MAHON & MAHON, 1994).

2.3 Análise de Dados

O cálculo da frequência de ocorrência das espécies registradas nos censos visuais foi feito dividindo-se o número de amostragens em que houve registro da espécie pela quantidade total de amostragens realizadas, através da fórmula:

$$\%Fo = ni/N \times 100$$

Onde,

%Fo é a frequência de ocorrência que se deseja obter;

ni é o número de amostragens em que houve o registro da espécie i;

N é o número total de amostragens realizadas durante o estudo.

Os dados relacionados à abundância foram transferidos para uma planilha, e a partir da razão entre a abundância e área amostral, foi feito o cálculo da densidade média (indivíduos/m²). As densidades relativas para cada espécie foram obtidas através da relação entre o número total de indivíduos observados e o número de indivíduos de cada espécie, segundo a fórmula:

$$Dr = (ni/N) \times 100$$

Onde,

Dr = Densidade relativa;

ni = Número de indivíduos de uma espécie;

N = Número total de indivíduos do componente amostrado.

Também foram obtidos os valores para os descritores ecológicos: diversidade de Shannon-Wiener (H'), equabilidade de Pielou (J') e riqueza de espécies (S). O índice de Shannon (Shannon & Weaver, 1949) baseia-se na abundância proporcional de cada espécie e foi calculado através da fórmula:

$$H' = - \sum p_i \times \log p_i$$

Onde,

p_i = Proporção de indivíduos de uma espécie na amostra (densidade relativa);

$\log p_i$ = Logaritmo de p_i (proporção de indivíduos).

A equabilidade de Pielou (J') relaciona a diversidade de Shannon obtida para uma determinada amostra e a diversidade máxima, permitindo representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos (Pielou, 1966).

A predominância da classe de comprimento foi obtida a partir da distribuição do número total de indivíduos em 5 classes diferentes, sendo elas: **A** = 0 a 5 cm, **B** = 6 a 10 cm, **C** = 11 a 15 cm, **D** = 16 a 20 cm e **E** = > 20 cm. A partir da porcentagem que cada uma representou do número total de indivíduos amostrados, foi possível estabelecer a representatividade de cada uma das categorias.

Baseado na análise dos principais itens alimentares (FROESE e PAULY, 2018) e orientado pela categorização proposta por Ferreira *et al.* (2004), foi determinada a composição da estrutura trófica das assembleias de peixes. Todas as espécies amostradas em campo foram inseridas em uma das seguintes categorias: Herbívoros territorialistas (TERH), herbívoros errantes (ROVH), predador de invertebrados móveis (MIF), predador de invertebrados sésseis (SIF), onívoros (OMN), planctívoros (PLK), piscívoros (PIS) e carnívoros (CAR). A partir da análise da distribuição do número de espécies e número total de indivíduos amostradas em cada uma das categorias, foi estabelecida a composição da estrutura trófica.

As possíveis mudanças ocorridas na estrutura das assembleias de peixes, no que concerne à abundância, riqueza de espécies e descritores ecológicos, foram analisadas mediante o confronto dos grupos de dados amostrados no ano de 1999 e 2018. Os dados de abundância, classes de comprimento e categorias tróficas foram testados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilks) e homocedasticidade (teste de Levene). Os dados de densidade de indivíduos por espécie foram plotados em planilhas do Excel. Foi utilizado o Escalonamento Multidimensional não-Métrico (nMDS) como método de ordenação de dados. Para testar a hipótese de diferença entre as assembleias nos diferentes períodos foi realizada a Análise Multivariada de Variância com Permutação (PERMANOVA), com índice de similaridade de Bray-Curtis e 9999 permutações. A análise de Percentual de Similaridade (SIMPER) foi utilizada para identificar as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade média geral entre os grupos. Os dados relacionados às classes de comprimento (2018) e categorias tróficas para cada ano (1999/2018) foram analisados através do teste de Kruskal-Wallis e em seguida empregado o teste de Mann-Whitney, para comparação par a par. Para a análise da comparação das categorias tróficas entre os anos foram realizados os testes t de student ou Mann-Whitney, a depender dos pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos dados. As possíveis diferenças para equabilidade de Pielou (J') e Diversidade de Shannon (H') foram testadas através do teste de permutação da diversidade.

As espécies foram listadas em ordem evolutiva de acordo com Nelson (2006), com seus respectivos nomes vulgares e famílias. Todas as espécies registradas foram classificadas no que concerne à abundância e frequência de cada uma. Através do cálculo do percentual numérico ($PN\% = 100/S$) e dos valores das densidades relativas para cada espécie, as mesmas foram distribuídas em: Abundantes, quando a densidade relativa foi maior ou igual ao percentual numérico ($100/S$) e não abundantes quando a densidade relativa foi menor que o percentual numérico. Com relação à frequência de ocorrência, as espécies foram distribuídas em: Muito comum ($F > 80\%$); Comum ($F = 51 - 80\%$); Ocasional ($F = 21 - 50\%$); Incomum ($F = 5 - 20\%$) e Rara ($F < 5\%$). Todas as análises foram realizadas no software PAST (PAleontological STatistics, versão 3.24) (HAMMER *et al.*, 2001). O nível de significância considerado foi de $\alpha 0,05$.

3 RESULTADOS

3.1 Metodologia empregada na caracterização das poças de maré e levantamento de dados ictiológicos nos anos de 1999 e 2018

Das cinco poças de maré inventariadas por Cunha (2000), três foram selecionadas para a condução do presente estudo. As poças foram reconhecidas com base em uma fotografia da bancada indicando a localização das mesmas; fotografias individuais do formato de cada uma das poças, e as imagens das poças que foram utilizadas para o cálculo da área por triangulação, metodologia empregada a época (1999). Em 2018, os valores referentes a área das poças, perímetro, distâncias entre as mesmas e a zona de arrebentação foram obtidos através do uso de um GPS (Garmin eTrex10). No ano de 1999 a amostragem dos dados foi realizada em marés de sizígia com baixa-mar de 0,1m ou inferiores, enquanto no ano de 2018, a condução dos censos visuais aconteceu com baixa-mar igual ou inferior a 0,3m. Apesar da diferença de altura da maré, constatou-se o isolamento das poças em relação a zona de arrebentação e linha da costa durante as amostragens.

No ano de 1999 a aferição dos parâmetros físico-químicos da água do mar foi realizada com o auxílio de uma sonda oceanográfica multiparâmetros DATASONDE III (Hydrolab Co.) e um Notebook TI Extensa 367T. Foram aferidos os seguintes parâmetros: Temperatura (°C), pH, condutividade (mS/cm), oxigênio dissolvido e potencial redox. No ano de 2018, a aferição dos parâmetros físico-químicos (temperatura e salinidade) foi feita com o auxílio de um refratômetro analógico (óptico) e um termômetro de mercúrio.

O levantamento dos dados ictiológicos em ambos os anos foi feito mediante o emprego da técnica do censo visual. O tempo estipulado e a forma de condução dos censos foram similares nos dois anos, diferindo apenas no fato de que, no ano de 1999, indivíduos cuja identificação in loco não era possível, foram coletados para identificação em laboratório. No ano de 2018, além da abundância dos indivíduos de cada espécie, também foi estimado o comprimento de cada indivíduo, a fim de distribuí-los em classes de comprimento.

Todos os valores dos dados relacionados as assembleias de peixes obtidos no ano de 1999 que foram utilizados para comparação com o ano de 2018 (abundância, frequência, densidade relativa e descritores ecológicos) foram recalculados, a fim de se evitar alguma inconsistência na análise estatística empregada entre os anos.

3.2 Caracterização das poças de maré

Poça 1

A poça de número 1 (Figura 04), com uma área de 94 m², localiza-se nas coordenadas S 03°41'16.6" W 038°36'35.8". A poça dista cerca de 82,54 m da zona da arrebenção durante a maré baixa. Sua profundidade média é de 101,25 cm e seu volume de 95,63 m³. Sua temperatura variou entre 30°C a 35°C, com temperatura média de 32,9°C. A salinidade da poça variou entre 35 e 39 com um valor médio de 37,7.

Figura 04 - Fotografia aérea (drone) da poça de número 1, situada na bancada recifal de Iparana, Caucaia – CE.



Fonte: O autor.

10 m

Poça 2

A poça de número 2 (Figura 05), com uma área de 28,92 m² localiza-se nas coordenadas S 03°41'18.1" W 038°36'36.0". A poça dista cerca de 128,42 m da zona da arrebenção durante a maré baixa. Sua profundidade média é de 66,75 cm e seu volume 19,30 m³. Sua temperatura variou entre 30°C a 36°C, com temperatura média de 33°C. A salinidade da poça variou entre 36 e 39, com um valor médio de 37,7.

Figura 05 - Fotografia aérea (drone) de poça de número 2, situada na bancada recifal de Iparana, Caucaia – CE.



Fonte: O autor.

10 m

Poço 3

A poça de número 3 (Figura 06), com uma área de 12,61 m², localiza-se nas coordenadas S 03°41'18.3'' W 038°36'34.9'. A poça dista cerca de 146,24 m da zona da arrebentação durante a maré baixa. Sua profundidade média é de 61,0 cm e seu volume 7,69 m³ a sua temperatura variou entre 29,5°C a 36°C, com temperatura média de 32,7°C. A salinidade da poça variou entre 36 a 39, com um valor médio de 37,8.

Figura 06 - Fotografia aérea (drone) da poça de número 3, situada na bancada recifal de Iparana, Caucaia – CE.



Fonte: O autor.

10 m

3.3 Variação temporal na estrutura das assembleias de peixes

Durante as amostragens realizadas no ano de 2018, na praia de Iparana-CE foram identificadas 21 espécies (Tabela 02), distribuídas em 14 gêneros e 12 famílias. Das 21 espécies observadas, 16 pertencem à ordem Perciformes; duas à ordem Tetraodontiformes e uma espécie para cada uma das ordens: Anguiliformes, Clupeiformes e Batrachoideiformes (TABELA 02). Foi registrado o total de 2291 indivíduos, dos quais 1286 (56,1%) pertencem à espécie

Haemulon parra. As espécies *Haemulon parra*, *Lutjanus jocu*, *Sparisoma axillare* e *Lutjanus alexandrei* corresponderam a 87,5% de todos os indivíduos avistados.

Tabela 02 - Lista das espécies, amostradas nas poças de maré dos recifes de Iparana (Caucaia, Ceará) no período de maio de 2017 a abril de 2018, em ordem evolutiva com suas famílias, seus respectivos nomes vulgares e estimativas de abundância.

Família	Espécie	Nome vulgar	Nº de indivíduos	Abundancia Relativa
Muraenidae	<i>Gymnothorax funebris</i> (Ranzani, 1839)	Moreia verde	3	0,1%
Engraulidae	<i>Anchoviella</i> spp.	Manjuba	7	0,3%
Batrachoididae	<i>Thalassophryne nattereri</i> (Steindachner, 1876)	Niquim	2	0,1%
Serranidae	<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	Garoupa pintada	1	0,04%
Lutjanidae	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Dentão	336	14,7%
Lutjanidae	<i>Lutjanus alexandrei</i> (Moura & Lindeman, 2007)	Carapitanga	128	5,6%
Lutjanidae	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	Cioba	1	0,04%
Gerreidae	<i>Eucinostomus lefroyi</i> (Goode, 1874)	Carapicu	126	5,5%
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Salema	9	0,4%
Haemulidae	<i>Anisotremus moricandi</i> (Ranzani, 1842)	Salema	1	0,04%
Haemulidae	<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	Xira	1286	56,1%
Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	Biquara	3	0,1%

Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	Paru/Frade	7	0,3%
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Sargentinho	47	2,1%
Pomacentridae	<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	Donzela/ Maria-mole	11	0,5%
Pomacentridae	<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)	Donzela	1	0,04%
Scaridae	<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)	Batata	255	11,1%
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	Cirurgião/ Lanceta	46	2,0%
Acanthuridae	<i>Acanthurus Coeruleus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Cirurgião/ Barbeiro azul	3	0,1%
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides greeleyi</i> (Gilbert, 1900)	Baiacu-pintado	11	0,5%
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacu-mirim	5	0,2%

Fonte: Elaboração do autor.

A família Haemulidae foi a mais representativa em relação ao número de espécies (4), seguida das famílias Pomacentridae (3) e Lutjanidae (3). A espécie *Haemulon parra* foi a mais representativa em relação ao número de indivíduos registrados (1286 espécimes), seguida das espécies *Lutjanus jocu* (336 espécimes) e *Sparisoma axillare* (255 espécimes).

As espécies *Haemulon parra* e *Lutjanus jocu* apresentaram uma frequência de 100%, ou seja, foram registradas em todas as amostragens (35) realizadas. *Lutjanus alexandrei* foi registrado em 31 das amostragens (88,6%), seguido de *Sparisoma axillare* presente em 30 (85,7%) dos censos. As espécies *Anisotremus moricandi*, *Epinephelus adscencionis*, *Lutjanus analis*, e *Stegastes variabilis* apresentaram uma frequência de 2,9%, sendo registradas apenas uma vez.

A densidade de indivíduos (ind/m²) nas três poças variou de 0,76 ind/m² a 2,45 ind/m² no ano de 2018, com uma média de 1,473 ind/m² ao longo das amostragens. A poça 1 apresentou uma densidade média entre as espécies de 1,096 ind/m², sendo 0,41 a mínima e 1,6

a máxima. A poça 2 apresentou uma densidade média de 2,33 ind/m², sendo 1,42 a mínima e 5,94 a máxima. A poça de número 3 apresentou uma densidade média de 2,36 ind/m², sendo 1,19 a mínima e 3,72 a máxima. A espécie *Haemulon parra* foi a que apresentou a maior densidade média nas três poças, com valores 6,80, 11,81 e 15,66 nas poças 1, 3 e 2, respectivamente.

As espécies *Haemulon parra*, *Lutjanus alexandrei*, *Lutjanus jocu* e *Sparisoma axillare* foram muito comuns e abundantes, enquanto as outras dividiram-se entre as categorias Comum e não abundante, ocasional e não abundante, incomum e não abundantes e Raras.

No ano de 1999, nas poças de maré 1, 2 e 3 foram registrados 1458, 569 e 440 indivíduos respectivamente, distribuídos em pelo menos 25 espécies e 16 famílias. Nesse ano a densidade média de indivíduos variou de 0,808 ind/m² a 2,91 ind/m², com uma média de 1,695 ind/m² ao longo das amostragens.

Tabela 03 - Registro de espécies nas poças de maré de Iparana, Caucaia - CE, nos anos de 1999 e 2018.

Espécies	Ano 1999	Ano 2018
<i>Gymnothorax funebris</i>	X	X
<i>Gymnothorax vicinus</i>	X	-
Engraulidae	X	X
<i>Thalassophryne nattereri</i>	-	X
<i>Epinephelus adscensionis</i>	X	X
<i>Alphestes afer</i>	X	-
<i>Lutjanus jocu</i>	X	X
<i>Lutjanus alexandrei</i>	X	X
<i>Lutjanus analis</i>	-	X
<i>Eucinostomus spp.</i>	X	X
<i>Anisotremus virginicus</i>	X	X
<i>Anisotremus moricandi</i>	X	X
<i>Haemulon parra</i>	X	X
<i>Haemulon plumieri</i>	X	X
<i>Haemulon steindachneri</i>	X	-
<i>Pomacanthus paru</i>	X	X
<i>Chaetodipterus faber</i>	X	-
<i>Abudefduf saxatilis</i>	X	X

<i>Stegastes fuscus</i>	-	X
<i>Stegastes variabilis</i>	X	X
<i>Halicoeres brasiliensis</i>	X	-
<i>Sparisoma spp.</i>	X	X
<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	X	-
<i>Acanthurus chirurgus</i>	X	X
<i>Acanthurus coeruleus</i>	X	X
<i>Sphoeroides greeley</i>	-	X
<i>Sphoeroides testudineus</i>	X	X
<i>Mugil curema</i>	X	-
<i>Scorpaena plumieri</i>	X	-

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: Presente (X) e Ausente (-)

Foram registradas pelo menos 29 espécies somando-se os dois trabalhos, das quais 17 foram comuns a ambos. No ano de 1999, na poça 1, as espécies com o maior número de registros foram *Sparisoma spp.*, *Haemulon parra* e *Eucinostomus spp.* respectivamente. Na poça 2 (1999) as espécies com o maior número de registro foram: *Sparisoma spp.*, *Eucinostomus spp.* e *Abudefduf saxatilis* respectivamente. Na poça 3 (1999) as espécies com o maior número de registros foram: *Sparisoma spp.*, *Haemulon parra* e *Eucinostomus spp.*

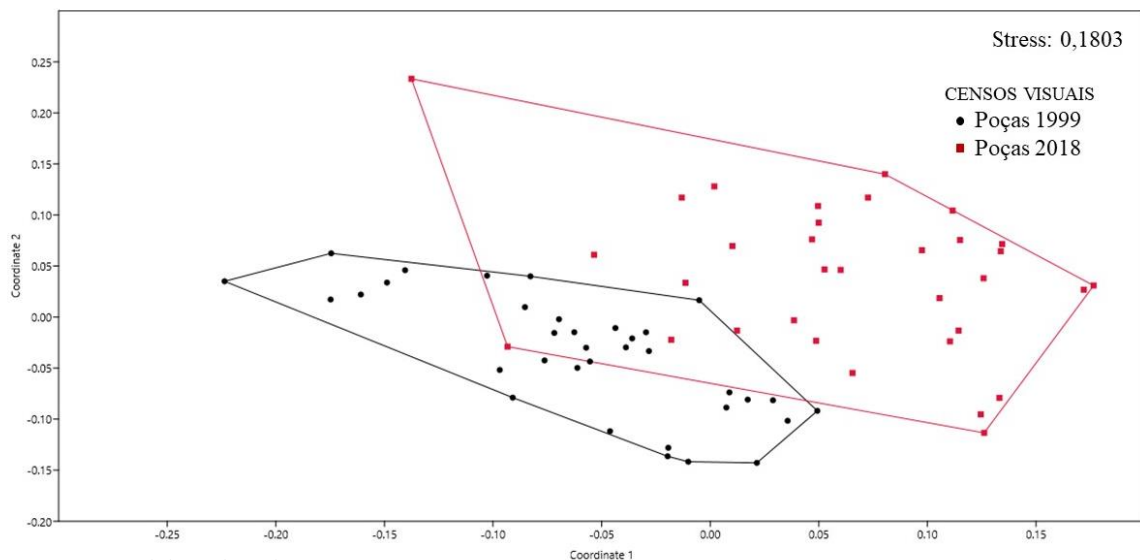
No ano de 2018 as espécies com o maior número de registros foram: poça 1 – *Haemulon parra*, *Sparisoma spp.* e *Lutjanus jocu*, respectivamente; poça 2 – *Haemulon parra*, *Sparisoma spp.* e *Lutjanus jocu*, respectivamente; poça 3 – *Haemulon parra*, *Lutjanus jocu* e *Lutjanus alexandrei*, respectivamente.

As amostragens realizadas no ano de 1999 mostraram que as espécies *Sparisoma axillare*, *Haemulon parra*, *Eucinostomus spp.*, *Abudefduf saxatilis*, *Lutjanus alexandrei* e *Acanthurus chirurgus* foram as mais abundantes, compondo cerca de 93% do total de indivíduos amostrados. As mesmas espécies quando amostradas no ano de 2018, representaram 82,4% do total de indivíduos. Nesse ano, as seis com o maior número de registro foram: *Haemulon parra*; *Lutjanus jocu*, *Sparisoma spp.*; *Lutjanus alexandrei*, *Eucinostomus spp.* e *Abudefduf saxatilis*, respectivamente.

Com relação à frequência de ocorrência, os dados obtidos no ano de 1999 apresentaram como as espécies mais frequentes: *Sparisoma spp.* (96%), *Eucinostomus spp.* (94%), *Abudefduf saxatilis* e *Lutjanus alexandrei* (ambos com 87%) e *Haemulon parra* (85%). Nas amostragens realizadas em 2018 as espécies mais frequentes foram *Haemulon parra* e *Lutjanus jocu* (ambos com 100%), *Lutjanus alexandrei* (88,6%), *Sparisoma spp.* (85,7%) e *Abudefduf saxatilis* (51,4%).

O Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) apresentou a formação de dois grupos distintos entre as amostragens de 1999 e 2018 com um valor de *stress* de 0,1803 (Figura 07). A análise da PERMANOVA confirmou as diferenças observadas na ordenação em nMDS ($F=23,43$; $p=0,0001$), mostrando que existe diferença estatisticamente significativa na composição de espécies entre os anos de 1999 e 2018

Figura 07: Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS) comparando as abundâncias nas amostragens realizadas em Iparana, Caucaia – CE, nos anos de 1999 e 2018.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A análise do percentual de similaridade (SIMPER) apresentou uma dissimilaridade de 67,37% entre os anos de 1999 e 2018 (Tabela 04). As espécies *Haemulon parra*, *Sparisoma spp.*, *Eucinostomus spp.*, *Lutjanus jocu* e *Abudefduf saxatilis* contribuíram cumulativamente com 84,68% da dissimilaridade média.

Tabela 04 - Resultado do Percentual de Similaridade (SIMPER) entre os anos de 1999 e 2018, para as espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade média.

Espécie	Dissimilaridade média	Contribuição %	Contribuição acumulada%	2018	1999
<i>Haemulon parra</i>	20,97	31,15	31,15	36,7	15,3
<i>Sparissoma spp.</i>	15,50	23,02	54,17	7,34	27,3
<i>Eucinostomus spp.</i>	8,195	12,17	66,34	3,6	11,6
<i>Lutjanus jocu</i>	7,707	11,44	77,78	9,6	1,09
<i>Abudefduf saxatilis</i>	4,465	6,898	84,68	1,34	7,21

Fonte: Elaborada pelo autor.

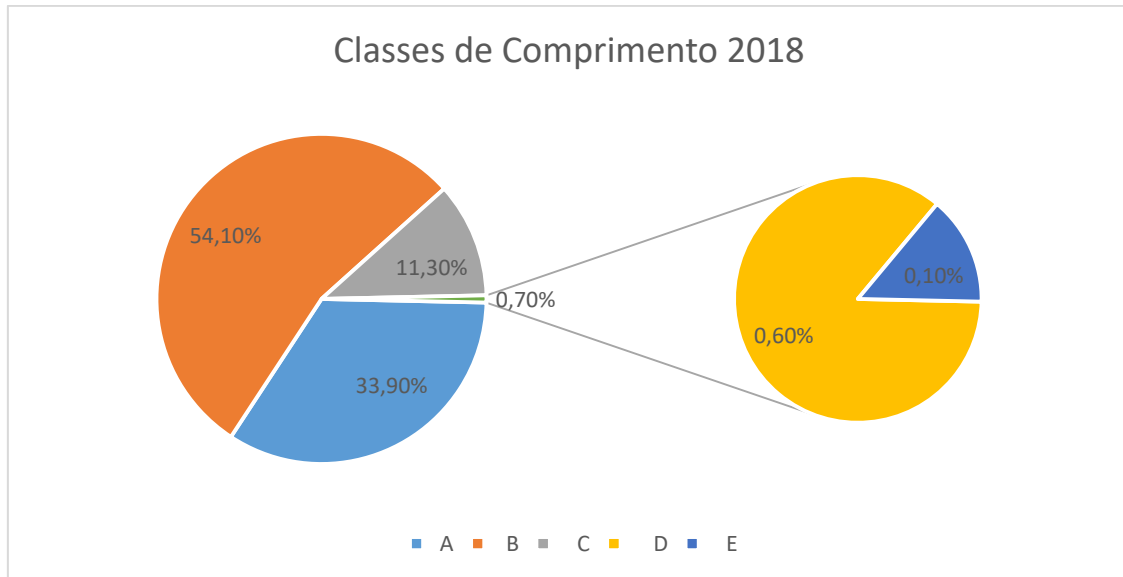
A classe de comprimento B, correspondente aos peixes com comprimentos entre 6 a 10 centímetros, foi a mais representativa entre os indivíduos, somando mais da metade dos registros e apresentam um total de 1239 espécimes (54,1%) (Figura 08). A classe de comprimento E, correspondente a indivíduos maiores que 20 centímetros, mostrou-se como a menos representativa (0,1%), sendo composta apenas por indivíduos da espécie *Gymnothorax funebris*. As classes A,B e C corresponderam juntas a 2274 (99,3%) das avistagens (Tabela 05).

Tabela 05 - Distribuição do número total de indivíduos por classes de comprimento amostrados no ano de 2018 nas poças de maré de Iparana, Caucaia – CE.

Classes Comprimento (cm)	A 1 a 5	B 6 a 10	C 11 a 15	D 16 a 20	E >20cm	TOTAL
TOTAL	777	1239	258	14	3	2291
%	33,9%	54,1%	11,3%	0,6%	0,1%	100,0%

Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 08 – Distribuição do número total de indivíduos por classes de comprimento amostrados no ano de 2018 nas poças de maré de Iparana (Caucaia – Ceará).

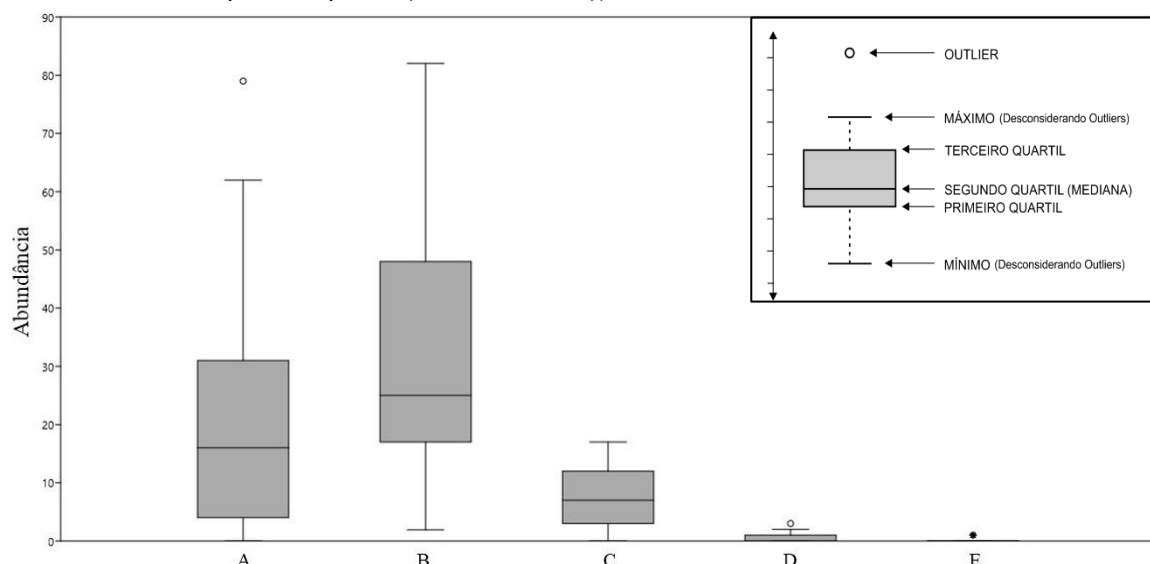


Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: A (1 a 5cm); B (6 a 10 cm); C (11 a 15cm); D (16 a 20cm) e E (>20cm)

O teste não paramétrico Kruskal-Wallis indicou haver diferença significativa entre as classes de comprimento ($H_c = 137,5$ e $p = 9,484E-29$) (Figura 09). A análise de Mann-Whitney (par a par) apontou que todas as classes de comprimento diferiram significativamente entre si. No ano de 1999 não foram coletados dados referentes às classes de comprimento, o que impossibilitou testar as diferenças para os dois anos.

Figura 09: Boxplot da distribuição das classes de comprimento registradas durante as amostragens realizadas na praia de Iparana (Caucaia – Ceará), no ano de 2018.



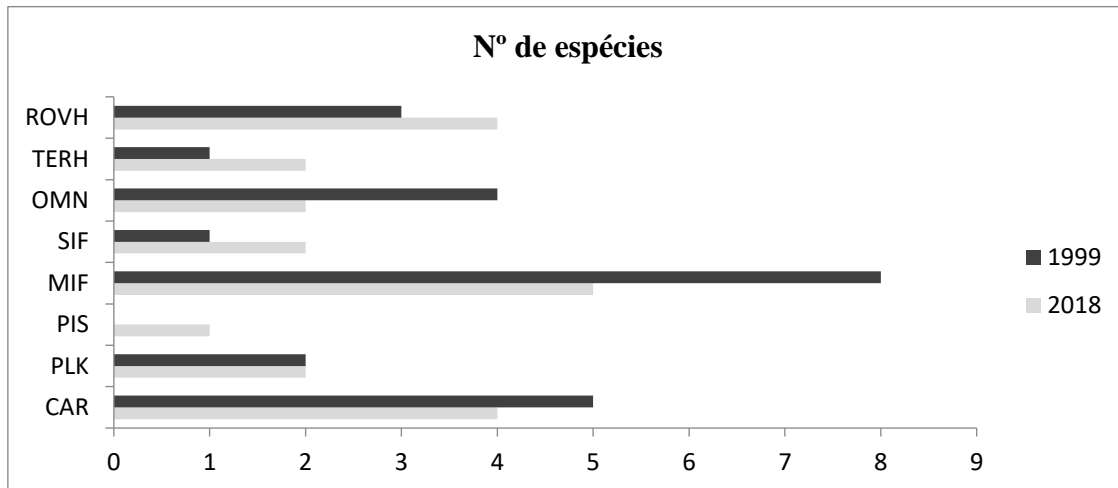
Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: N = 2291. Medianas: A = 16, B = 25, C = 7, D = 0, E = 0

Todas as categorias estabelecidas por Ferreira *et al.* (2004) foram registradas durante as amostragens em 2018, sendo a categoria predadora de invertebrados móveis (MIF)

a mais representativa tanto em número de espécies (6) quanto em número de indivíduos (1382). Carnívoros (CAR) e Herbívoros errantes (ROVH) foram as segundas categorias mais representativas, tanto em número de espécies, 4 para ambas, como em número de indivíduos, sendo 468 carnívoros e 306 herbívoros errantes. A categoria Piscívoros (PIS) foi a menos representativa nos censos, apresentando apenas uma espécie e 2 indivíduos (Figura 10 e 11).

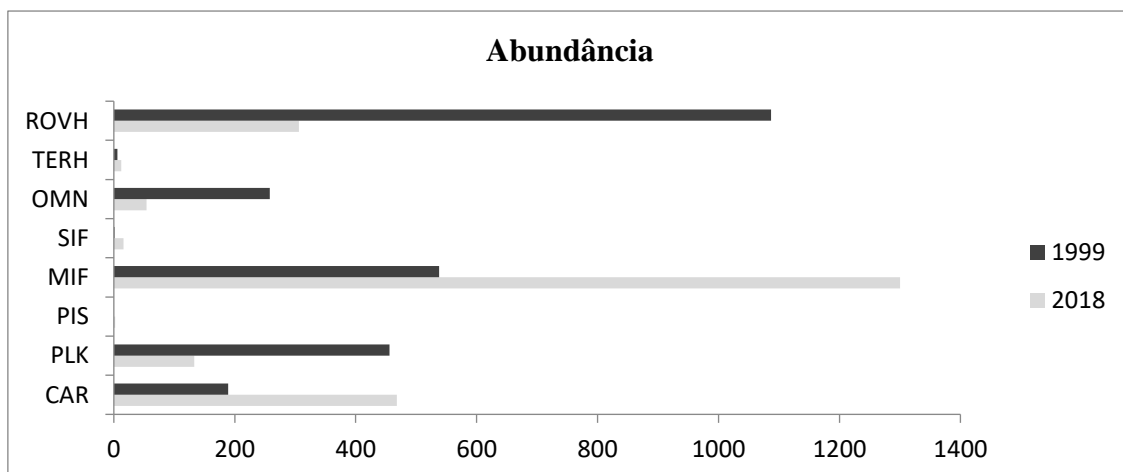
Figura 10 - Distribuição do número de espécies de peixes recifais por categoria trófica nos os anos de 1999 e 2018 nas poças de maré do recife de Iparana (Caucaia, Ceará)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: ROVH – herbívoros errantes; TERH – herbívoros territorialistas; OMN – onívoros; SIF – predador de invertebrados sésseis; MIF – predador de invertebrados móveis; PIS – piscívoros; PLK – planctívoro e CAR – carnívoro.

Figura 11 - Distribuição da abundância de peixes recifais por categoria trófica nos os anos de 1999 e 2018 nas poças de maré do recife de Iparana (Caucaia, Ceará).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: ROVH – herbívoros errantes; TERH – herbívoros territorialistas; OMN – onívoros; SIF – predador de invertebrados sésseis; MIF – predador de invertebrados móveis; PIS – piscívoros; PLK – planctívoro e CAR – carnívoro.

No ano de 2018, o teste de Kruskal-Wallis indicou haver diferença significativa entre as categorias tróficas ($H_c = 73,3$ e $p = 3,176E-13$). O teste de Mann-Whitney (par a par) indicou que não houveram diferenças significativas entre as categorias herbívoros territorialistas e predador de invertebrados sésseis ($p = 0,6078$), herbívoros territorialistas e planctívoros ($p = 0,1293$), predador de invertebrados sésseis e planctívoros ($p = 0,09668$) e as categorias planctívoros e piscívoros ($p = 0,8836$).

No ano de 1999 não foi identificada nenhuma espécie pertencente a categoria trófica piscívoros (PIS), categoria essa que apresentou apenas 2 indivíduos no ano de 2018. A categoria herbívoros errantes (ROVH) foi a mais representativa em número de indivíduos amostrados, com 1087 espécimes, divididos em 3 espécies. As categorias predador de invertebrados móveis (MIF) e onívoros (OMN) foram a segunda e terceira categorias mais representativas com 920 e 258 indivíduos, respectivamente. Em número de espécies, a categoria predador de invertebrados móveis foi a mais representativa, com 9 espécies, seguida de carnívoros (CAR) e onívoros (OMN), com 5 e 4 espécies, respectivamente.

Para o ano de 1999 o teste Kruskal-Wallis indicou existir diferença significativa entre as medianas das amostras ($H_c = 61,84$ e $p = 1,901E-11$). O teste de Mann-Whitney apontou não haver diferenças significativas entre as categorias herbívoros territorialistas e predador de invertebrados sésseis ($p = 0,06321$) e entre as categorias Carnívoros e onívoros ($p = 0,2364$).

Entre os anos de 1999 e 2018 o teste t mostrou que houveram diferenças significativas entre as categorias predador de invertebrados móveis ($p = 0,0012095$) e onívoros ($p = 0,00057031$). O teste Mann-Whitney (par a par) apresentou diferenças significativas para as categorias Carnívoros ($p = 0,00522$); Herbívoros errantes ($p = 0,004413$) e Predador de invertebrados sésseis ($0,006678$) e planctívoros e diferença não significativa para a categoria Herbívoros territorialistas ($p = 0,2716$).

3.4 Descritores Ecológicos

Entre os anos de 1999 e 2018, o teste de permutação da diversidade apontou haver diferença significativa entre os valores do índice Shannon ($p = 0,0001$) e não haver diferenças significativas entre os valores da equabilidade de Pielou ($p = 0,0578$). A riqueza de espécies (S) variou de 21 no ano de 2018 a 25 no ano de 1999. Os valores referentes à Diversidade de Shannon, Equabilidade de Pielou e Riqueza de espécies estão indicados na tabela 06.

Tabela 06 – Tabela comparativa entre os valores médios dos descritores ecológicos nos anos de 1999 e 2018

ANO	H'	J'	S
1999	1,900	0,5902	25
2018	1,511	0,4965	21

Fonte: Elaborada pelo autor.

3.5 Abundância e frequência

A partir dos valores obtidos para densidade relativa de cada espécie e o percentual numérico, representado pela fórmula: $PN\% = 100/S$, as espécies registradas em 2018 foram divididas em abundantes, quando a densidade relativa foi superior ou igual ao PN%, e não abundantes, quando o valor do PN% foi superior a densidade relativa da espécie. Além dos dados relacionados a abundância, as espécies também foram distribuídas com base na frequência de ocorrência, sendo categorizadas como: Muito comum ($F > 80\%$); Comum ($F = 51 - 80\%$); Ocasional ($F = 21 - 50\%$); Incomum ($F = 5 - 20\%$) e Rara ($F < 5\%$).

No ano de 2018, apenas as espécies *Haemulon parra*, *Lutjanus jocu*, *Sparisoma axillare*, *Lutjanus alexandrei* e *Eucinostomus lefroyi* foram consideradas abundantes, apresentando valores de densidade relativa de 56,1%, 14,7%, 11,1%, 5,6% e 5,5%, respectivamente, sendo o valor do percentual numérico de 4,5. Com exceção de *E. lefroyi*, também foram as únicas espécies consideradas muito comuns ($F > 80\%$). Com base na análise dos valores de abundância e frequência, nenhuma das espécies registradas figurou nas categorias: comum e abundante (CO/A), ocasional e abundante (OC/A), incomum e abundante (IN/A) e muito comum e não abundante (MC/NA) (TABELA 07).

Tabela 07 – Categorização das espécies registradas no ano de 2018 com base nos valores de densidade relativa e frequência de ocorrência

Abundância / Frequência	Espécies
MC/A	<i>Haemulon parra</i> , <i>Lutjanus jocu</i> , <i>Sparissoma axillare</i> e <i>Lutjanus alexandrei</i> .
CO/A	-----
OC/A	-----
IN/A	-----
MC/NA	-----
CO/NA	<i>Abudefduf saxatilis</i> .
OC/NA	<i>Acanthurus chirurgus</i> , <i>Stegastes fuscus</i> e <i>Eucinostomus lefroyi</i> .
IN/NA	<i>Acanthurus coeruleus</i> , <i>Anchoviella sp.</i> , <i>Anisotremus virginicus</i> , <i>Gimnothorax funebris</i> , <i>Haemulon plumieri</i> , <i>Pomacanthus paru</i> , <i>Sphoeroides greeley</i> , <i>Sphoeroides testudineus</i> e <i>Thalassophryne natterii</i> .
RARO	<i>Anisotremus moricandi</i> , <i>Epinephelus adscencionis</i> , <i>Lutjanus analis</i> , <i>Stegastes variabilis</i> .

Fonte: Elaborada pelo autor.

Nota: MC/A – muito comum e abundante; CO/A – comum e abundante; OC/A – ocasional e abundante; IN/A – incomum e abundante; MC/NA – muito comum e não abundante; CO/NA – comum e não abundante; OC/NA – ocasional e não abundante; IN/NA – incomum e não abundante.

4 DISCUSSÃO

Diversos trabalhos têm sido realizados no sentido de apontar variações nictemerais e/ou sazonais nos padrões de distribuição das assembleias de peixes em poças de maré (DAVIS-JANA, 2000; ARAKAKI e TOKESHI, 2006; AZZURRO *et al.*, 2007; MENDONÇA, 2017). Estudos a curto prazo são de suma importância para a compreensão da dinâmica envolvida nas assembleias de peixes em poças de maré. No entanto, estudos a longo prazo nos permitem observar a ação dos processos lentos e graduais, bem como suas consequências ambientais (NICOLETTIET *et al.*, 2007), fornecendo informações de grande valia para gestão dos ecossistemas costeiros.

A composição das assembleias de peixes no ano de 2018 e 1999, para algumas espécies, apresentou uma configuração semelhante à de outros trabalhos conduzidos em poças

de maré no litoral nordestino, como o que se observa em (GODINHO e LOTUFO, 2010), no qual as espécies *Haemulon parra* e o táxon *Sparisoma* spp. foram os mais abundantes. O táxon *Sparisoma* spp. foi o mais abundante no ano de 1999, sendo substituído pela espécie *H. parra* no ano de 2018. Tal substituição poderia indicar uma maior pressão antropogênica sobre as assembleias no ano de 2018, pois a predominância de escaurídeos sugere um habitat menos impactado (DOMINIC-AROSEMENA, 2006). Investigações recentes têm associado a redução na abundância de escaurídeos herbívoros à diminuição da cobertura viva de recifes de coral, pois os mesmos, ao se alimentarem de algas, permitem o assentamento de corais juvenis (FEITOSA, 2014). As famílias mais representativas no ano de 2018 em número de indivíduos avistados foram: Haemulidae, Lutjanidae e Scarinae (subfamília de Labridae). Não houve registros para a família Gobiidae em ambos os anos, apesar desse grupo estar comumente representado em levantamentos em poças de maré (MACHADO *et al.*, 2015; ROSA *et al.*, 1997; LIPPI, 2013). A ausência do táxon pode estar relacionada à técnica de amostragem empregada no levantamento dos dados (censo visual). Tal técnica é alvo de críticas no que tange ao registro de espécies crípticas (WILLIS, 2001).

Resultados muito semelhantes aos observados em 1999, no que concerne à abundância das espécies que mais contribuíram, foram obtidos na praia da Baleia (Ceará) em um estudo que objetivou relacionar a influência dos efeitos da heterogeneidade do ambiente nas poças sobre a diversidade de peixes (BEZERRA *et al.*, 2017). Com exceção da alta abundância do táxon *Eucinostomus* spp. no ano de 1999, ambos os trabalhos apresentaram *Haemulon parra*, *Sparisoma* spp., *Abudefduf saxatilis* e *Acanthurus chirurgus* como as espécies mais representativas. No ano de 2018, as 2 espécies mais abundantes (*H. parra* e *L. jocu*) corresponderam a 70,1% dos indivíduos, enquanto que no ano de 1999 uma espécie (*H. parra*) e 2 táxons (*Sparisoma* spp. e *Eucinostomus* spp.) foram necessários para atingir a mesma abundância relativa observada no ano de 2018. Apesar disso, estatisticamente não houve diferença significativa entre os valores da equabilidade de pielou para os anos de 1999 e 2018.

As espécies *A. saxatilis* e *A. chirurgus* somaram juntas, no ano de 1999, cerca de 16% da abundância dos indivíduos registrados, decaindo para cerca de 4% no ano de 2018. A espécie *A. saxatilis*, vulgarmente conhecido com sargentinho (Pomacentridae), é a espécie de donzela mais comum e mais amplamente distribuída no oceano Atlântico, caracterizando-se como uma espécie que prospera praticamente em toda sua zona de ocorrência, sendo muito resistente às variações nas condições da água. De maneira geral, apresenta poucas ameaças, sendo utilizada na pescaria de subsistência e eventualmente no comércio de peixes ornamentais

(VALDEZ-MORENO *et al.* 2012; ROCHA e MYERS, 2015). Entre os anos de 1999 e 2018 houve um declínio de cerca de 80% no número de registros (abundância) dessa espécie, o que evidencia a importância de estudos que possam esclarecer um decréscimo tão expressivo numa espécie altamente resistente.

Os Acanturídeos, peixes conhecidos popularmente por cirurgiões, foram representados majoritariamente pela espécie *A. chirurgus* em Iparana - CE em ambos os anos. No entanto, no ano de 2018 observou-se uma redução de aproximadamente 76,5% da abundância desses indivíduos, resultado semelhante ao observado para *A. saxatilis*. Assim como *A. saxatilis*, é uma espécie amplamente distribuída no Atlântico, sendo comumente abundante ao longo da sua zona de ocorrência. Não se trata de uma espécie globalmente ameaçada, apresentando declínio considerável apenas em lugares onde foi pescada intensamente (Haiti e Jamaica) (ROCHA *et al.*, 2012). Não é considerada espécie alvo no Ceará, sendo dificilmente comercializada nos mercados e durante desembarques (observação pessoal). Trata-se de um herbívoro errante, que forma grandes cardumes comumente associados a peixes papagaios (Scarinae) (ARAÚJO *et al.*, 2005) também herbívoros errantes (*Sparisoma* spp.). Curiosamente, o táxon *Sparisoma* spp. apresentou uma diminuição de 73% na sua abundância entre os anos de 1999 e 2018, o que poderia sugerir, entre outras hipóteses, uma relação entre o declínio dessas espécies e seus hábitos alimentares.

No tocante às categorias tróficas, no ano de 2018 predadores de invertebrados móveis (MIF) foi a mais representativa tanto em número de espécies quanto em densidade, quando comparada às outras categorias. A família Haemulidae foi a mais abundante, com destaque para espécie *Haemulon parra*, contribuindo com cerca de 98,9% das avistagens para a categoria.

A predominância da categoria MIF foi, de forma geral, similar à encontrada por Ferreira (2009), diferenciando-se apenas a espécie mais abundante (*Haemulon squamipinna*). O mesmo autor, no entanto, para um dos sítios pesquisados (Recife das Sapatas, João Pessoa - PB), apontou predominância da subfamília Scarinae em detrimento dos hemulídeos, o que, segundo DOMINIC-AROSEMENA (2006), é característica de habitats menos impactados. No ano de 2018, a posição da categoria herbívoros errantes (predominante em 1999) foi substituída pela categoria predadores de invertebrados móveis. Tal substituição deu-se, em especial, pela abundância de *Haemulon parra* no ano de 2018. A predominância da subfamília Scarinae no ano de 1999 poderia sugerir uma menor pressão antrópica sobre esse ecossistema à época.

Resultados semelhantes para predominância de MIF foram encontrados por diversos autores (CUNHA, 2008; GODINHO e LOTUFO, 2010; MENDONÇA, 2017). A

posição de destaque para a categoria MIF na estrutura trófica pode ser atribuída à diversidade, abundância e alto poder nutritivo de suas presas, com ampla distribuição ao longo da costa (HARMELIN-VIVIEN, 2002).

A categoria trófica carnívoros (CAR) caracteriza-se por se alimentar de uma grande diversidade de organismos móveis. Espera-se que a abundância de indivíduos pertencentes a essa categoria seja positivamente relacionada com a latitude, sobretudo quando se observa declínio na abundância de outras guildas tróficas (FERREIRA *et al.*, 2004). Essa tendência pode ser observada em alguns trabalhos realizados em baixas (DANTAS, 2013; LIPPI, 2013; SILVA, *et al.* 2014) e altas latitudes (PASTRO *et al.*, 2016).

No ano de 2018, apesar do relevante interesse econômico das espécies mais abundantes (*Lutjanus jocu* e *Lutjanus alexandrei*), a categoria trófica carnívoros figurou em segundo lugar em abundância (20,4% das avistagens) e igualou-se em segundo lugar no que tange ao número de espécies com herbívoros errantes, contrariando o que se observou nos estudos supracitados. Tal fato pode estar relacionado ao pequeno comprimento dos indivíduos observados, ou ainda, o interesse local por outras espécies além dos lutjanídeos (observação pessoal). No ano de 1999 os carnívoros representaram apenas 7,5% dos indivíduos avistados, corroborando com a tendência do gradiente latitudinal proposta por FERREIRA *et al.* (2004).

A categoria herbívoros territorialistas, no que tange aos trabalhos realizados nos anos de 1999 e 2018, foi representada exclusivamente pelo gênero *Stegastes*. No ano de 2018 foram observadas duas espécies *S. fuscus* e *S. variabilis* (apenas 1 indivíduo), ao passo que no ano de 1999 os registros foram apenas para *S. variabilis*. De uma maneira geral, essa categoria trófica mostrou-se pouco abundante em ambos os anos (12 indivíduos em 2018 e 6 indivíduos em 2019), o que poderia estar relacionado ao fato desses indivíduos serem altamente territorialistas (HOSTIM-SILVA *et al.*, 2006), defendendo uma determinada área contra competidores em potencial. Ao avaliar o comportamento territorial e alimentar de *S. fuscus*, ao longo da sua área de distribuição (RN a SC), uma pesquisa estimou o tamanho do território de um indivíduo em 1,37 m² (para o Rio Grande do Norte) (AUED, 2012). A soma da área das poças amostradas em Iparana, Caucaia – CE corresponde a 136 m², o que contraria de certa forma a hipótese do territorialismo ser a causa da baixa abundância. No entanto o mesmo autor cita o RN como limite norte de ocorrência da espécie, posicionando os recifes onde foi conduzido o presente estudo fora da área de ocorrência. A alta abundância observada a partir do Rio Grande do Norte (FEITOSA *et al.*, 2002; SOUZA *et al.*, 2013; DANTAS, 2013) somada à baixa abundância observada de forma recorrente em diversos estudos no Ceará (CUNHA *et al.*, 2007; CUNHA *et al.*, 2008; BEZERRA *et al.*, 2017), inclusive com a redução de indivíduos

à medida que se avança no sentido do litoral oeste (GODINHO E LOTUFO, 2010), sugere que o estado do Ceará seja o estado limite norte de ocorrência de *S. fuscus* e *S. variabilis*, abrigando apenas populações residuais de ambas espécies. Padrão latitudinal de distribuição dessas espécies semelhante ao proposto foi observado por MACHADO (2013).

A categoria trófica piscívoros (PIS) foi ausente no ano de 1999, apresentando apenas dois indivíduos, pertencentes ao mesmo gênero (*Thalassophryne*), no ano de 2018. Juntamente com carnívoros (CAR) e predador de invertebrados sésseis (SIF), os piscívoros tendem a ser menos abundantes proporcionalmente; e assim como os carnívoros, a tendência é que sua abundância aumente junto com a latitude (FERREIRA, 2004). Resultado semelhante ao obtido em 2018 para piscívoros foi observado em uma pesquisa em 2017, onde se observou apenas uma espécie de piscívoro, diferindo quanto à espécie (*Carangoides bartholomaei*) (MENDONÇA, 2017). Outra investigação acerca da composição e estrutura trófica em poças de maré na praia do Paiva, Recife – PE, também identificou a categoria piscívoros como a menos representativa dentre as que foram observadas, com apenas 8 indivíduos, de 3.426 registrados (DANTAS, 2013).

Os indivíduos onívoros (OMN) foram significativamente mais abundantes no ano de 1999, cuja espécie que mais contribuiu para essa diferença foi *Abudefduf saxatilis* (OMN). Essa é uma espécie naturalmente abundante e apresenta uma extensa área de ocorrência (FERREIRA, 2004). Esse padrão de distribuição pode ser observado em diversos trabalhos (FEITOSA *et al.*, 2002; GODINHO e LOTUFO, 2010; LIPPI, 2013), onde as densidades relativas foram iguais ou superiores a 5%, assim como foi observado nos dados de 1999 (densidade de 9,3%).

A classe de comprimento predominante durante as amostragens do ano de 2018 foi a B, correspondendo a indivíduos entre 5 e 10 cm. Somada à classe de comprimento A (1 a 5 cm), as duas corresponderam a 88% de todos os indivíduos registrados. Os únicos registros para a classe E (>20 cm) foram referentes à espécie *Gymnothorax funebris*, cujo comprimento médio é cerca de 1,5 metros (ROBINS E RAY, 1986). No entanto, os indivíduos dessa espécie registrados no ano de 2018 não ultrapassaram 50 cm.

A soma das 5 espécies mais abundantes (*Haemulon parra*, *Lutjanus jocu*, *Sparisoma axillare*, *Eucinostomus lefroyi* e *Lutjanus alexandrei*) correspondeu a 93% do total de registros no ano de 2018. Um estudo conduzido no RN acerca dos aspectos reprodutivos de *Haemulon parra* estabeleceu o comprimento médio da primeira maturação sexual de 27,1 cm e 26,3 cm para macho e fêmea, respectivamente (NAKAMURA *et al.*, 2015). No ano de 2018

não foi observado nenhum indivíduo da espécie *H. parra* com tamanho superior a 15 cm, sugerindo ser a totalidade dos indivíduos jovens e sexualmente não maduros. Resultado semelhante foi obtido em uma investigação sobre recrutamento de haemulídeos em poças de maré na praia do Paracuru, CE, onde apenas 3 indivíduos da espécie *H. parra*, de um total de 1282, foram observados na classe de 15 cm (VASCONCELOS-FILHO *et al.*, 2015).

A espécie *L. jocu*, segunda mais abundante, também foi representada majoritariamente por indivíduos jovens e imaturos, tendo em vista que os valores de L50 para *L. jocu* foram estimados acima dos 32,42 cm para machos e fêmeas (FREITAS *et al.*, 2011). A espécie *Lutjanus alexandrei* teve aproximadamente metade dos indivíduos registrados na classe de comprimento C (10 a 15 cm), que figura entre indivíduos juvenis (menores que 13 cm) e margeia o comprimento médio para primeira maturação sexual (16,9 cm - macho e 17,1 cm - fêmea) (FERNANDES *et al.*, 2012). Resultado semelhante se observou também para o budião batata (*Sparisoma axillare*), cujo L50 foi estimado em 20,2 cm para fêmeas (VERÁS, 2008). No ano de 2018 não foram registrados indivíduos de *S. axillare* com comprimento superior a 15 cm.

É sabido que indivíduos jovens de muitas espécies de peixes buscam habitats costeiros como zonas de berçário em alguma fase do seu desenvolvimento, sendo esse padrão de utilização desses habitats amplamente estudado e reconhecido (GIBSON, 1994). Essas áreas podem ser definidas como locais de crescimento e abrigo para juvenis, cujo sucesso está relacionado a uma série de fatores, como velocidade de crescimento e maiores taxas de sobrevivência (BECK *et al.*, 2001). Ecossistemas como poças de maré, zona de arrebentação, lagoas costeiras e estuários têm um papel fundamental no sucesso biológico de diversas assembleias de peixes, onde os jovens de cada espécie parecem exibir preferências por áreas específicas para o seu desenvolvimento (WHITFIELD E PATTRICK, 2015).

Apesar de grande parte dos estudos envolvendo ecossistemas costeiros como áreas de berçário tenham seu enfoque em zonas de manguezais e estuarinas, sabe-se hoje que as poças de maré também são utilizadas como berçário por diversas espécies de peixes, tendo grande importância no recrutamento e manutenção dessas assembleias (DIAS *et al.*, 2016). O grande número de indivíduos em estágio juvenil (1 a 10 cm) registrados no presente trabalho reafirma a importância das poças de maré como berçário de diversas espécies, proporcionando condições mais favoráveis para o desenvolvimento desses indivíduos.

Os valores do índice de Shannon (H') apresentaram diferença significativa entre os anos, variando de 1,511 no ano de 2018 a 1,900 no ano de 1999. Os valores foram semelhantes

aos encontrados em um trabalho realizado em Iparana, CE, no ano de 2005 (GODINHO E LOTUFO, 2010), sendo o ano de 2018 com um valor intermediário, e o ano de 1999 próximo ao máximo que foi observado em 2005. Considerando a média dos índices em 2005 ($H' = 1,623$), tem-se um valor consideravelmente mais próximo ao das amostragens do ano de 2018, apesar do intervalo de tempo ser superior ao dobro do decorrido entre 1999 e 2005. Tal fato poderia ser um indicador que entre meados de 1999 e 2005 houve uma intensificação das pressões antropogênicas na área amostrada.

5 CONCLUSÃO

Após aproximadamente 20 anos decorridos, é possível observar mudanças significativas não apenas na composição das espécies, como também na estrutura trófica das assembleias, com substituição de categorias predominantes. Pode-se reforçar que a ictiofauna nas poças é composta majoritariamente por indivíduos jovens, reforçando a importância desses ecossistemas como berçário e refúgio para diversas espécies.

Esta pesquisa preenche uma importante lacuna sobre investigações a longo prazo em poças de maré no litoral cearense. Em tempos em que os estoques pesqueiros estão sendo explorados num nível biologicamente insustentável, torna-se crucial a realização de estudos que sejam capazes de avaliar objetivamente o grau de degradação dos ecossistemas costeiros, bem como identificar alternativas para mitigar os efeitos de toda essa pressão antrópica.

REFERÊNCIAS

ARAKAKI, S.; TOKESHI, M. Short-term dynamics of tidepool fish community: diel and seasonal variation. **Environmental Biology of Fishes**. v 76 p. 221–235. 2006.

ARAKAKI, S.; TSUCHIYA, M.; TOKESHI, M. Testing latitudinal patterns of tidepool fish assemblage: local substrate characteristics affect regional-scale trends. **Hydrobiologia**. v. 733 p. 45 – 62. 2014.

ARAÚJO, M. E.; CARVALHO, A. C.; MAGALHÃES, H. S.; SANTANA, R. F.C.C.A.; SILVA FALCÃO, E. C.; SARAIVA, A. A. F.; ALCANTRA, R.; NUNES, J. L. S. Distribuição espacial de acanthuridae e uma poça de maré, Serrambi, Pernambuco. **Boletim do laboratório de hidrobiologia**. V. 18, n. 1. 2005.

ARRUDA, A.G.F. Análise do uso e ocupação do solo e seus impactos em zonas costeiras: Paracuru-CE. **Revista GeoUECE** - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE, v.2 n°1 p.180-181. 2013.

AUED, A, W. **Comportamento territorial e alimentar do peixe-donzela comum, *Stegastes fuscus* (Pisces: Pomacentridae) ao longo da costa brasileira.** Dissertação (Mestrado em ecologia) – Programa de Pós-Graduação em ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012

AZZURRO, E; CONSOLI, P; PAIS, A; ANDALORO, F. Evaluating day-night changes in shallow Mediterranean rocky reef fish assemblages by visual censos. **Marine Biology**. v. 151 p. 2245 – 2253. 2007.

BARBIER, E. B; HACKER S. D.; KENNEDY, C.; KOCH, E. W.; STIER, A. C.; SILLIMAN, B. R. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**. v. 81 p. 169–193. 2011

BARRY, J. P., C. H. BAXTER, R. D. SAGARIN, AND S. E. GILMAN. Climate-related, long-term faunal changes in a California rocky intertidal community. **Science** v. 267 p. 672–675. 1995.

BECK, M. W.; HECK, K. L.; ABLE, K. W.; CHILDERS, D. L.; EGGLESTON, D. B.; GILLANDERS, B. M.; HALPERN, B.; HAYS, C. G.; HOSHINO, K.; ORTH, T. J. M. R. J.; SHERIDAN, P. F.; WEINSTEIN, M. P. 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 áreas. **Bioscience** v. 51 n. 8 p. 633–641. 2001.

BERRIOS, V; VARGAS, M. Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. **Biol. Trop.** v. 52 p. 201 – 212. 2004.

BEZERRA, L. A.; PADIAL, A. A.; MARIANO, F. B.; GARCEZ, D. S.; SANCHEZ-BOTERO, J. I. Fish diversity in tidepools: assembling effects of environmental heterogeneity. **Environmental Biology of Fishes**. v. 100 p. 551 – 563. 2017

CASTELLANO-GALINDO, G. A.; GIRALD, A. Food resource use in tropical eastern Pacific tidepool fish assemblage. **Marine Biology**. V. 153. p 1023 – 1035. 2008.

CASTELLANOS-GALINDO G.A., GIRALDO A., ZAPATA F.A. Tidepool fish assemblages of Gorgona Island, Colombian Pacific coast: a local and regional comparison. **Revista de Biología Tropical** v. 62 p. 373-390. 2014

CUNHA, F. E. A. **Estrutura da comunidade de peixes em poças de maré na praia de Iparana, Ceará-Brasil.** 100p. Dissertação (Mestrado em engenharia de pesca) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

CUNHA, E. A. F.; MONTEIRO-NETO, C.; NOTTINGHAM, M. C. Variação espacial e temporal na fauna de peixes em poças de maré do nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**. vol.7 no.1 Campinas 2007.

CUNHA, F. E. A.; CARVALHO, R. A.; MONTEIRO-NETO, C.; MORAES, L. E. S.; ARAÚJO, M. E. Comparative analysis of tidepool fish species composition on tropical coastal rocky reefs at State of Ceará, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v.98, n. 3, p. 379-390, 2008.

DANTAS, R. S. **Composição e Estrutura Trófica da Ictiofauna de Piscinas de Maré da praia do Paiva, Região Metropolitana do Recife, PE**. 2013. 75 p. Dissertação (mestrado em zoologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

DAVIS-JANA, L. D. Spatial and seasonal patterns of habitat partitioning in a guild of Southern California tidepool fishes. **Marine Ecology Progress Series**. v. 196. p. 253–268. 2000.

DHN. **Tábua de mares**. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil. 2017

DIAS, M., ROMA, J., FONSECA, C., PINTO, M., CABRAL, H. N., SILVA, A., & VINAGRE, C. Intertidal pools as alternative nursery habitats for coastal fishes. **Marine Biology Research**. v 12(4) p. 331–344. 2016.

DOMINIC-AROSEMANA, A. **Community structure and patterns of diversity in reef fish communities in the Tropical Western Atlantic and Tropical Eastern Pacific**. 2006. 178 p. Tese (Doutorado em Ecologia Tropical Marinha) – Universidade de Bremen, Alemanha, 2006.

FEITOSA, C. V.; PIMENTA, D. A. S.; ARAÚJO, M. E. Ictiofauna Recifal dos Parrachos de Maracajaú (RN) na área dos Flutuantes: Inventário e Estrutura da Comunidade. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 35, p. 39 – 50. 2002.

FEITOSA, J. L. L.; **Ecologia da herbivoria por peixes-papagaio no atlântico oeste: organização social, ontogenia e papel funcional**. 2014. 157 p. Tese (doutorado em oceanografia biológica). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

FERNANDES, C. A. F.; OLIVEIRA, P. G. V.; TRAVASSOS, P. E. P.; HAZIN, F. H. V. Reproduction of the Brazilian snapper, *Lutjanus alexandrei* Moura & Lindeman, 2007 (Perciformes: Lutjanidae), off the northern coast of Pernambuco, Brazil. **Neotrop. Ichthyol**. v. 10. n. 3. p. 587 – 592. 2012.

FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, B. P.; JOYEUX, J. C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**. v. 31, p. 1093 – 1106. 2004

FERREIRA, P. H. P. **composição e estrutura trófica de uma comunidade de peixes recifais do estado da paraíba, brasil**. 2009. 131 p. Dissertação (mestrado em zoologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

FIRTH, L. B.; SCHOFIELD, M.; WHITE, F. J.; SKOV, M. W.; HAWKINS, S. J. Biodiversity in intertidal rock pools: Informing engineering criteria for artificial habitat enhancement in the built environment. **Marine Environmental Research**. v. 102, p. 122-130. 2014.

FLOETER, S. R., KROHLING, W., GASPARINI, J. L., FERREIRA, C. E. L. & ZALMON, I. R. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fishes**. v 78 p. 147–160. 2006.

FREITAS, M. C.; VIEIRA, R. H. S. F.; ARAUJO, M. E. Impact of the construction of the harbor at pecém (Ceará, Brazil) upon reef fish communities in tide pools. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 52, n.1, p.187-195. 2009.

FREITAS, M.O., MOURA, R.L., FRANCINI-FILHO, R.B. AND MINTE-VERA, C.V., 2011. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. **Scientia Marina**, vol. 75, no. 1, p. 135-146.

FROESE, R.; PAULY, D. Editors. 2018. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org Acesso em: 23 de maio de 2018.

GARRISON, T. **Fundamentos de Oceanografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

GIBSON, R. N. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. **Netherlands Journal of Sea Research** v. 32 p. 191–206. 1994.

GIBSON, R. N. Methods for studying intertidal fishes. In: HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. **Intertidal fishes – Life in two worlds**. San Diego: Academic Press, 1999.

GODINHO, W. O.; LOTUFO, T. M. C. Local v. micro-habitat influences on the fish fauna of tidal pools in north-east Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 76, n. 3, p. 487 – 501. 2010.

GOOGLE EARTH PRO V 7.3.2. (13/09/2016). Iparana (Ceará), Brasil. 3°41'17.52''S, 38°36'33.97''O, altitude do ponto de visão 473 metros. 2017.

GRIFFITHS, S. P. Rockpool ichthyofaunas of temperate Australia: species composition, residency and biogeographic patterns. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 58 p. 173–186. 2003.

HAMMER, ØYVIND, HARPER, DAVID A.T., AND PAUL D. RYAN. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. Palaeontologia Electronica, vol. 4, n. 1, art. 4: 9 pp. 2001.

HARMELIN-VIVIEN, M.L. (2002) **Energetics and fish diversity on coral reefs. Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem** (ed. by P.F. Sale), pp. 265–274. Academic Press, San Diego, CA

HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. **Intertidal fishes: Life in two Worlds**. 1. San Diego: Academic Press, 1999. 400 p

HOSTIM-SILVA, M.; MACHADO, L.; GERHARDINGER, L.; DAROS, F. A. L. M. 2006. **Peixes do Costão Rochoso de Santa Catarina**. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. 135 p.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Estatística e Geografia – Anuário Estatístico do Ceará**. 2018. Disponível em: ipece.ce.gov.br Acesso em 3 de abril de 2018.

JIND, S. **A comparison of two visual sampling techniques used to estimate tropical reef fish communities**. 2012. Trabalho de monografia (Bacharelado em Ciências – Biologia Marinha) Universidade de Dalhousie, Halifax, Nova Scotia, 2012.

LARDNER, R.; IVANSTOFF, W.; CROWLEY, L. E. L. M. Recolonization by fishes of a rocky intertidal pool following repeated defaunation. **Australian Zoologist**: Vol. 29, No. 1-2, p. 85-92. 1993

LIPPI, D. L. **Caracterização e variação diurno-noturna da estrutura da comunidade de peixes associados a diferentes microhabitats dos recifes costeiros de Porto de Galinhas, Pernambuco**. 2013. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

LUCAS, B. J. E SMITH, J. R. Alterations in human visitation patterns and behaviors in Southern California rocky intertidal ecosystems over two-decades following increased management efforts. **Ocean and Coastal Management**. V. 121. P. 128 – 140. 2016.

MACHADO, F. S. **Ictiofauna de poças de maré do brasil: padrões latitudinais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca. Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

MACHADO, F. S.; MACIEIRA, R. M.; GÓMEZ, M. A. Z.; COSTA, A. F.; MESQUITA, E. M. C.; GIARRIZZO, T. Checklist of tidepool fishes from Jericoacoara National Park, southwestern Atlantic, with additional ecological information. **Biota Neotropica**. v. 15. no. 1. 2015.

MACIEIRA, R., M.; JOYEUX, Jean-Christophe. Distribution patterns of tidepool fishes on a tropical flat reef. **Fishery Bulletin**, v. 109, n. 3, p.305-315, Seattle, 2011.

MACIEIRA, R. M. **Peixes de poças de maré da província brasileira: Ecologia, aspectos funcionais e sistemática**. 2013. Tese (Doutorado em Oceanografia ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental (Área de Concentração em Sistemas Costeiros e Marinhos). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013

MAHON, R.; MAHON, S. D. Structure and resilience of a tidepool fish assemblage at Barbados. **Environmental biology fishes**. v. 41. p. 171 – 190. 1994.

MARQUES, J. L. M. **Caracterização da ictiofauna de poças de maré em duas praias do nordeste brasileiro utilizando óleo de cravo: quais fatores afetam a distribuição, abundância e diversidade de peixes?** 2017. 53 p. Dissertação (Mestrado em engenharia de pesca) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T., M., C. Biota marinha da costa oeste do Ceará. Brasília: MMA, 248p. **Série Biodiversidade**, v. 24. 2006.

MCNEILL, M. Vertical zonation: Studying ecological patterns in the rocky intertidal zone. **Science Activities**, v. 47. P. 8-14. 2010.

MEAGER, J. J.; WILLIAMSON, I.; KING, C. R. Factors affecting the distribution, abundance and diversity of fishes of small, soft-substrata tidal pool within Moreton Bay, Australia. **Hydrobiologia**. v. 537 p. 71 – 80. 2005.

MENDONÇA, T. S. **Variação nictemeral e lunar na ictiofauna em poças de maré em um recife de arenito no litoral oeste do ceará**. 2017. 48 p. Dissertação (Mestrado em engenharia de pesca) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MORAIS, J. O. Contribuição ao estudo dos “beach-rocks” do nordeste do Brasil. **Trab. Oceangr**. Universidade Federal de Pernambuco. 9/11, 79-94. 1967.

MORAIS, J. O.; FREIRE, G. S.; PINHEIRO, L. S.; SOUZA, M. J. N.; CARVALHO, A. M.; PESSOA, P. R. S OLIVEIRA, S. H. M. Erosão e progradação do litoral brasileiro – Ceará. **Ministério do Meio Ambiente**. P. 131-154. 2006.

NAKAMURA, M. F.; OLIVEIRA, MONICA. ROCHA.; NÓBREGA, M. F.; LIMA, L. T. B.; OLIVEIRA, J. E. L. ASPECTOS REPRODUTIVOS DO *Haemulon parra* CAPTURADO PELA FROTA ARTESANAL DO RIO GRANDE DO NORTE, NORDESTE DO BRASIL III **Simpósio Iberoamericano de Ecologia Reproductiva, Reclutamiento Y Pesquerías (III SIBECORP)** 2015. Porto de Galinhas. Pernambuco, Brasil. Ed. Livro Rápido. 237 p. 2015.

NELSON, J. S. **FISHES of the WORLD**. 4ª Edição. New Jersey: John Wiley & Sons, inc. 2006.

NICOLETTI, L.; MARZIALETTI, S.; PAGNELLI, D.; ARDIZZONE, G. D. Long-term changes in a benthic assemblage associated with artificial reefs. **Hydrobiologia**. v. 580. p. 233 – 240. 2007.

PASTRO, G.; DIAS, M. D.; GIBRAN, F. Z. Structure and composition of fish assemblages from São Sebastião Channel tide pools, southwestern Atlantic. **Biota Neotrop**. vol.16 no.3. 2016.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in diferente types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**. v. 13. P. 131 – 144. 1966.

PORTUGAL, A. B., CARVALHO, F. L., DE MACEDO CARNEIRO, P. B., ROSSI, S.; DE OLIVEIRA SOARES, M. Increased anthropogenic pressure decreases species richness in tropical intertidal reefs. **Marine Environmental Research**, v. 120, p. 44-54, 2016.

ROBINS, C. R.; RAY G. C. 1986. **A field guide to Atlantic coast fishes of North America**. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A 354 p

ROCHA, L.A., MYERS, R., ABESAMIS, R., CLEMENTS, K.D., CHOAT, J.H., MCILWAIN, J., NANOLA, C., RUSSELL, B. & STOCKWELL, B. 2012. *Acanthurus chirurgus*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2012

ROCHA, L. A. & MYERS, R. 2015. *Abudefduf saxatilis*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2015.

ROSA, R. S.; ROSA, I. L.; ROCHA, L. A. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Paraíba, v. 14, n. 1, p.201-212. 1997.

SHANNON, C. E., & WEAVER, W. 1949. **The Mathematical theory of Communication**. Urbana, IL: The university of Illinois Press. p 1 – 117.

SILVA, M. B.; BARBOSA, E. N. A.; MIRANDA, G. E. C.; ROSA, R. S. A influência dos peixes herbívoros sobre a cobertura do macrofitobentos recifal. **Revista Nordestina de Biologia**. vol. 23. n. 1. P. 69 – 83. 2014.

TAVARES, J. P. S. **Caracterização de Biótopos do Intertidal Rochoso e a sua Aplicabilidade Pedagógica**. 2014. 88 p. Dissertação (Mestrado em Cidadania Ambiental e Participação) – Departamento de Ciência e Tecnologia. Universidade Aberta, Lisboa, Portugal.

VALDEZ-MORENO, M., QUINTAL-LIZAMA, C., GÓMEZ-LOZANO, R. AND GARCÍA-RIVAS, M.C. 2012. Monitoring an Alien Invasion: DNA Barcoding and the Identification of Lionfish and Their Prey on Coral Reefs of the Mexican Caribbean. **PLoS ONE**. v. 7(6). 2012.

VASCONCELOS-FILHO, J. E.; MAGALHÃES, M. F.; DE LEON, B. E. P. RODRIGUES, I. S.; FEITOSA, C. V. RECRUTAMENTO DE HAEMULÍDEOS EM POÇAS DE MARÉ DA PRAIA DE PARACURU, CEARÁ, BRASIL. **III Simpósio Iberoamericano de Ecologia Reprodutiva, Reclutamiento Y Pesquerías (III SIBECORP)** 2015. Porto de Galinhas. Pernambuco, Brasil. Ed. Livro Rápido. 237 p. 2015.

VERÁS, D. P. **BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÕES-BATATA, *Sparisoma axillare* E *Sparisoma frondosum* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADOS NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO**. 2008. 79 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, 2008.

WHITFIELD, A. K.; PATTRICK, P. Habitat type and nursery function for coastal marine fish species, with emphasis on the Eastern Cape region, South Africa. **Estuarine Coastal and Shelf Science** v. 160 p. 49 – 59. 2015

WILLIS, T. J. Visual census methods underestimate density and diversity of cryptic reef fishes. **Journal of Fish Biology**, v.59, n. 5, p. 1408-1411, 2001.

CAPÍTULO 2 – A INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS E COMPOSIÇÃO DO SUBSTRATO NA ESTRUTURAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE PEIXES EM POÇAS DE MARÉ.

RESUMO

Investigações acerca da estrutura das assembleias de peixes em poças de maré, bem como a sua associação com a cobertura bentônica e a relação com outras variáveis ambientais abióticas, têm revelado uma alta complexidade envolvida nos processos de formação e manutenção dessas comunidades de peixes. Entender de que forma e com que intensidade cada conjunto de variáveis influenciam na regulação e estruturação dessas assembleias é um dos grandes desafios enfrentados pela ecologia de comunidades. A partir disto, o presente trabalho objetivou caracterizar a ictiofauna e verificar sua relação com a composição do substrato e variáveis ambientais abióticas em três poças de maré na praia de Iparana – CE. Para a coleta dos dados ictiológicos foram conduzidos 36 censos visuais ao longo de um ano, divididos igualmente entre as poças. A composição do substrato foi estimada mediante o registro fotográfico das paredes das piscinas, com o auxílio de um fotoquadrat. As variáveis ambientais abióticas mensuradas foram salinidade, temperatura, área e volume das poças e altura da maré. Um total de 2291 indivíduos, distribuídos em 21 espécies, 14 gêneros e 12 famílias foram registrados. A espécie *Haemulon parra* foi a mais representativa, com 1286 indivíduos (56,1%). Em relação à composição do substrato, foram analisadas 223 fotos, sendo 101 fotos analisadas na poça um, 71 fotos analisadas na poça dois e 51 fotos analisadas na poça 3, somando um total de 2230 pontos. O coral *Siderastrea* spp. foi o único grupo funcional a figurar entre os três mais representativos nas três poças. As espécies de peixes utilizadas para realização da Análise de Correspondência Canônica (CCA) foram as que apresentaram densidade relativa igual ou superior a 2%; enquanto os grupos funcionais utilizados foram os que corresponderam a 0,5% ou mais do total de pontos analisados. Foram registradas um total de 14 grupos funcionais dos 20 inicialmente preestabelecidos, sendo que dois deles (Ouriço e o coral mole *Palythoa caribaeorum*) representaram menos de 0,5% dos pontos amostrados, sendo removidos da CCA. A análise de Correspondência Canônica mostrou haver associação entre as duas espécies de lutjanídeos e as categorias: *Siderastrea* spp., Cascalho e Alga corticada. A espécie *Haemulon parra* apresentou-se associado à Alga calcária articulada, Alga filamentosa e Esponja. O Labrídeo *Sparisoma axillare* mostrou associação com os grupos Alga folhosa e Cascalho. As espécies *Acanthurus chirurgus* e *Eucinostomus lefroyi* não mostraram associação aparente com

qualquer dos grupos funcionais. Os eixos 1 e 2 permitiram explicar 70,16% da variação na estrutura das assembleias de peixes, com valores de p igual a 0,073 (Eixo 1) e 0,021 (Eixo 2), apontando existir correlação entre as variáveis bióticas e abióticas na composição da mesma.

Palavras Chave: Variáveis ambientais. Cobertura bentônica. Comunidades de peixes. Análise de correspondência canônica.

ABSTRACT

Investigations about the structure of fish assemblages in tidepools, as well as their association with benthic cover and the relationship with other abiotic environmental variables, have revealed a high complexity involved in the formation and maintenance processes of these fish communities. Understanding how each set of variables influence the regulation and structuring of these assemblages is one of the great challenges faced by the communities ecology. From this, the aim of this work was to characterize the ichthyofauna and to verify its relationship with benthic cover and abiotic environmental variables in three tidepools on the beach of Iparana - CE. For the ichthyological data sample, 36 visual censuses were conducted over a year, divided equally among the pools. The composition of the benthic cover was estimated by photographic recording of the tidepool walls, using a photoquadrat. The abiotic environmental variables measured were salinity, temperature, area and volume of the pools and height of the tide. A total of 2291 individuals, distributed in 21 species, 14 genera and 12 families were recorded. *Haemulon parra* was the most representative species, with 1286 individuals (56.1%). About benthic cover composition, 223 photos were analyzed, being 101 photos analyzed in the number one pool, 71 photos analyzed in the number two pool and 51 photos analyzed in the number three pool, totaling 2230 points. The coral *Siderastrea* spp. was the only functional group to be among the three most representative in the three pools. The species of fish used to perform Canonical Correspondence Analysis (CCA) were those that presented relative density equal to or greater than 2%; while the functional groups used corresponded to 0.5% or more of the total points analyzed. A total of 14 functional groups of the 20 initially preestablished were recorded, two of them (sea urchin and the soft coral *Palythoa caribaeorum*) represented less than 0.5% of the sampled points and were removed from the CCA. The Canonical Correspondence analysis showed an association between the two species of Lutjanidae and the categories: *Siderastrea* spp., Gravel and Cortical Algae. The species *Haemulon parra* was associated with articulated calcareous algae, Filamentous Algae and Sponge. The Labridae *Sparisoma axillare*

showed association with the groups Foliose algae and Gravel. The species *Acanthurus chirurgus* and *Eucinostomus lefroyi* showed no apparent association with any of the functional groups. Axes 1 and 2 allowed to explain 70.16% of the variation in the structure of the fish assemblages, with p values equal to 0.073 (Axis 1) and 0.021 (Axis 2), indicating a correlation between the biotic and abiotic variables in the composition of assemblies.

Keywords: Environmental variables. Benthic cover. Fish communities. Canonical correspondence analysis.

1 INTRODUÇÃO

Muitas espécies de peixes recifais vivem associadas a microhabitats específicos, os quais fornecem abrigo e alimento durante todo ou parte do seu ciclo de vida. Sabe-se que a distribuição dessas comunidades em diversos habitats é determinada pela interação de diversos fatores, como por exemplo: o recrutamento larval, a interação interespecífica e o histórico dos distúrbios ambientais e antrópicos suportados pelo ambiente (GIGLIO *et al.*, 2017).

No entanto, além dos elementos bióticos, existe também a estrutura física, como as dimensões desses ecossistemas e a complexidade estrutural dessas comunidades, que operam de forma simultânea, moldando a sua dinâmica (FERREIRA *et al.*, 2001). Além dessas interações, organismos que habitam as poças de maré, ecossistemas formados em decorrência da retenção da água do oceano em depressões nos recifes costeiros durante a baixamar, experimentam ainda uma grande variação nos parâmetros físico-químicos da água ao longo dos ciclos diários das marés (PASTRO *et al.*, 2016). A ação dos ventos, somada à radiação solar têm influência direta na temperatura e salinidade da água isolada em poças de maré, tornando esses ecossistemas altamente seletivos, sobretudo para as espécies residentes (CUNHA *et al.*, 2007).

O papel da ecologia de comunidades é entender de que forma essa gama de variáveis ambientais é capaz de regular a estrutura dessas comunidades, levando a interpretações precisas acerca das variações na composição das mesmas em diferentes épocas e regiões, além de prever locais que ainda precisam ser amostrados (METAXAS E SCHEIBLING, 1993). Diversos estudos têm sido conduzidos a fim de relacionar os padrões de distribuição da comunidade de peixes em poças de maré a uma série de variáveis ambientais. Algumas pesquisas, por exemplo, avaliam se há relação entre as assembleias de peixes e a composição do substrato de uma forma geral (ARAKAKI *et al.*, 2014; FLOETER *et al.*, 2006); outras investigações objetivam estabelecer relação direta entre os hábitos alimentares (SILVA

et al., 2014; JONES, 1984) ou disponibilidade de abrigo (GIGLIO *et al.*, 2017) e a estrutura das assembleias ictias; e outros estudos avaliam ainda a influência conjunta de um grande número de variáveis ambientais sobre esses grupos de organismos (WHITE *et al.*, 2014).

Nos recifes planos, durante a formação das poças de maré, não deve haver diferenças expressivas na posição vertical das mesmas, sugerindo que a morfometria da poça (alimentos, espaço, proteção e micro-habitat) se sobrepõe sobre o tempo de isolamento da mesma na composição das assembleias ictias (MACIEIRA e JOYEUX, 2011). Apesar disso, o tempo de isolamento e as variações físico-químicas observadas ao longo dos ciclos da maré estão intimamente associados às dimensões das poças, pois piscinas menores, ainda que passem pelo mesmo tempo de isolamento que as maiores, experimentarão condições ambientais mais extremas, tendo em vista que menores volumes de água têm menor capacidade de atenuar essas variações (MARTINS *et al.*, 2007). BEZERRA *et al.* (2017) afirmam que a diversidade de peixes está relacionada à singularidade das poças de maré como ecossistemas, destacando as características locais de cada uma como tendo grande influência nas comunidades locais.

As poças de maré, por estarem localizadas em zonas intertidais, estão mais expostas aos efeitos da ação antropogênica, pois são essas áreas de transição entre o ambiente marinho e terrestre que, via de regra, suportam as maiores pressões antropogênicas (FREITAS *et al.*, 2009). Estudos mostraram que a construção de grandes estruturas na zona costeira (e.g. portos) (FREITAS *et al.*, 2009), bem como a aproximação de grandes centros urbanos (PORTUGAL *et al.*, 2016) afetam negativamente tanto a riqueza de espécies quanto a cobertura bentônica em poças de maré. A importância desses ecossistemas como berçário e refúgio para diversas comunidades de organismos, maior suscetibilidade às pressões antropogênicas e facilidade de acesso, tornam as poças de maré importantes laboratórios a céu aberto para investigações acerca da composição das assembleias de peixes recifais e a influência das variáveis ambientais na estruturação dessas comunidades.

A praia de Iparana – CE apresenta uma extensa bancada de recifes de arenito com cerca de 90.000 m². Durante a baixamar, formam-se poças de marés com variados tamanhos, profundidades e volumes, sugerindo a formação de poças com uma certa diversidade de características morfométricas e, conseqüentemente, portando particularidades, que levam ao estabelecimento das assembleias de peixes. Isto posto, o presente trabalho objetivou estabelecer a correlação entre as variáveis ambientais bióticas (composição da comunidade incrustante das poças) e abióticas (dimensões da poça, parâmetros físico-químicos da água e altura da maré) e a estrutura das assembleias de peixes em três poças de maré na praia de Iparana, CE.

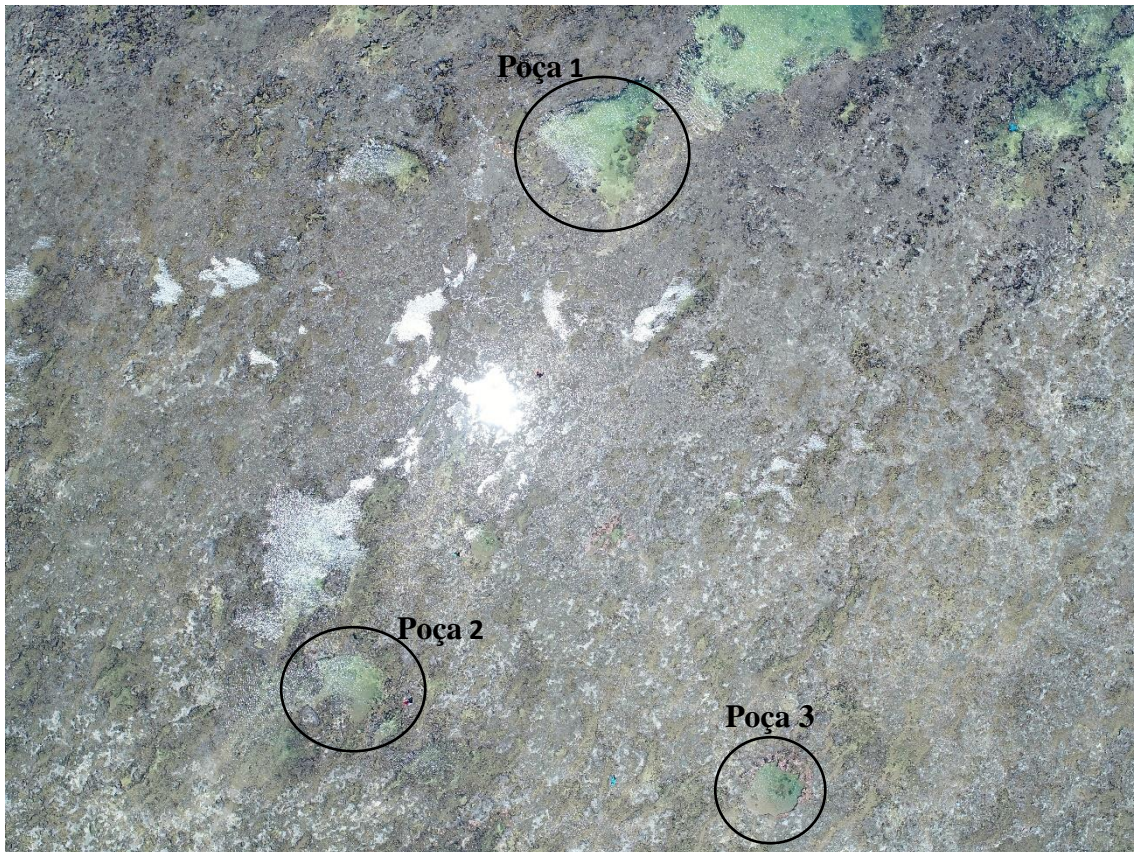
2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Área de Estudo

O município de Caucaia, localizado na região metropolitana de Fortaleza, ocupa uma área de aproximadamente 1.227,9 km², e tem seu contingente populacional estimado em cerca de 362.223 habitantes. Com 44 quilômetros de extensão, o litoral do município de Caucaia limita-se a leste com a cidade de Fortaleza, e a oeste com o município de São Gonçalo do Amarante. Apresenta um clima tropical quente semiárido brando, ocorrendo também tropical subúmido e tropical úmido. O período chuvoso concentra-se entre os meses de janeiro a junho, e apresenta uma temperatura média entre 26°C e 28°C. Entre os anos de 2012 e 2017, o município apresentou uma precipitação pluviométrica média de 958,3mm anuais (IPECE, 2018)

A área onde foi conduzido o estudo está localizada na praia de Iparana, Caucaia – CE, e consiste numa bancada de recifes de arenito, com uma extensão de aproximadamente 90.000 m² durante as marés mais baixas. Com a exposição dos recifes, parte da água fica represada entre a superfície irregular das rochas, sustentando ecossistemas conhecidos como poças de maré (Figura 1).

Figura 12 - Imagem aérea da bancada de recifes de arenito onde foi conduzido o estudo, localizada na praia de Iparana – CE.



Fonte: O autor.

10 m

A partir de uma pesquisa realizada por CUNHA *et al.* (2007), foram selecionadas três poças de maré para a utilização da metodologia de fotoquadrat, visando a caracterização do substrato das paredes das poças. Nas mesmas poças também foram conduzidos censos visuais a fim de caracterizar a estrutura das assembleias de peixes e posteriormente verificar se há correlação com a composição do substrato. Estas poças foram escolhidas levando-se em consideração o isolamento de cada uma em relação à zona de arrebentação e à linha da costa, bem como a possibilidade de reconhecimento das mesmas após 20 anos.

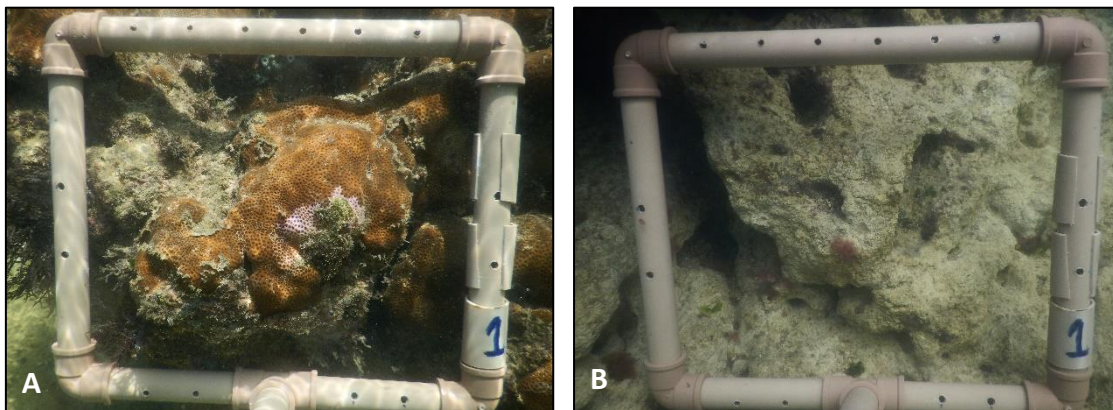
2.3 Amostragem e coleta de dados

Os fotoquadrats foram realizados mensalmente, no período diurno, em três poças de maré, nas quais também foram conduzidos 12 censos visuais, em cada uma, ao longo de um ano. Também foram aferidos os parâmetros abióticos temperatura e salinidade, além das características morfométricas das poças (área, profundidade média e volume). As poças estão localizadas em uma bancada de recifes de arenito, distando cerca de 2,3 km da foz do rio Ceará. Os censos foram conduzidos durante a baixamar das marés de sizígia (máximo 0,3m),

informação previamente obtida no site da Marinha do Brasil (DHN, 2017). Os registros de campo ocorreram entre os meses de maio de 2017 e abril de 2018. As fotos do substrato e os censos visuais foram realizados simultaneamente, de modo que sempre havia dois mergulhadores em atividade. Enquanto um realizava o censo visual em uma das poças, outro fazia o registro fotográfico da parede de outra poça.

Para realização dos fotoquadrats (Figura 2) foram utilizados uma câmera fotográfica subaquática (Nikon Coolpix aw130), um quadrat confeccionado em PVC com dimensões de 25x30 cm e uma trena métrica para medir a distância preestabelecida entre as fotos (2 metros). A escolha pela parede das poças e não o fundo deu-se devido ao substrato das três poças conterem basicamente areia, o que inviabilizaria uma análise de associação das assembleias de peixes ao substrato. As fotos foram tiradas a cerca de 20 centímetros de profundidade, de modo que a parte superior do quadrat ficava 20 centímetros abaixo da linha da água no momento das fotos. Em áreas muito rasas das poças, a profundidade foi adaptada.

Figura 13 – Registro fotográfico das paredes da poça número 1. Fotoquadrat representando diferentes categorias de substrato (a); Substrato representando a categoria de substrato rocha nua (b).



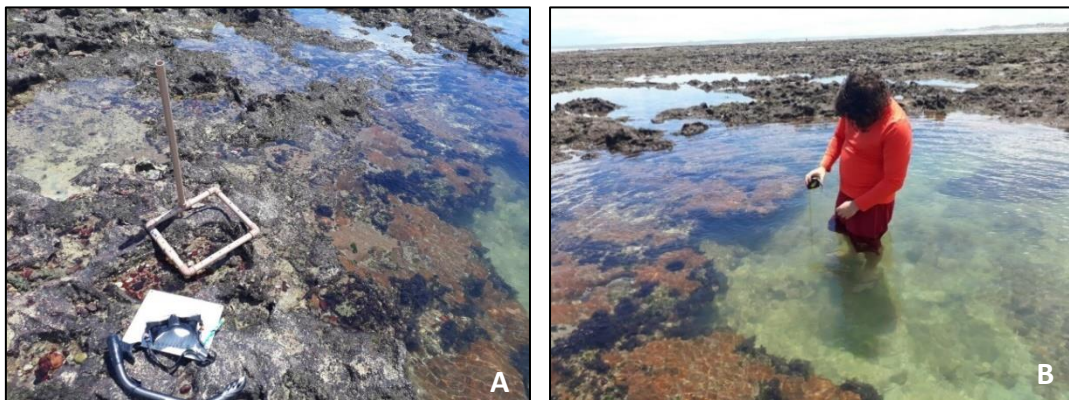
Fonte: O autor.

A metodologia utilizada na amostragem dos dados ictiológicos consistiu no emprego do censo visual adaptado para poças de maré. Nessa técnica, o mergulhador percorre o perímetro da poça registrando as informações com um tempo pré-determinado. O registro do número e tamanho dos indivíduos de cada espécie foi feito com o auxílio de uma máscara, snorkel, lapiseira e prancheta de PVC (Figura 3a). O tempo estipulado para cada censo foi de 20 minutos, em acordo com o estabelecido por CUNHA *et al.* (2007). Para tanto foi utilizado

um relógio à prova d'água para marcação do tempo. O registro fotográfico aéreo das poças foi feito com o auxílio de um drone (Dji phantom 4 advanced).

Para aferição dos parâmetros físico-químicos (salinidade e temperatura) foi utilizado um refratômetro analógico (óptico) e um termômetro de mercúrio, e os mesmos eram aferidos sempre no início e ao término da coleta de dados. Para mensurar a profundidade das poças foi utilizada uma trena métrica e foram aferidas três medidas (máxima, média e mínima) (Figura 3b), para posterior cálculo da profundidade média. As coordenadas geográficas da área de estudo foram obtidas através de um GPS (Garmin eTrex10), assim como a área e perímetro das poças e a distância entre elas. O volume das poças foi calculado como sendo a área da poça multiplicada pela profundidade média (MAHON & MAHON, 1994).

Figura 14 – Materiais utilizados durante as amostragens. Fotoquadrat, prancheta em pvc e mascara (a); Aferição da profundidade com trena métrica (b).



Fonte: O autor.

2.4 Análise de Dados

Os dados relacionados à abundância dos indivíduos foram transferidos para uma planilha eletrônica e a partir da razão entre o número total de indivíduos amostrados e o número de indivíduos de cada espécie, foi determinada a densidade relativa de cada espécie, segundo a fórmula:

$$Dr = (ni/N) \times 100$$

Onde,

Dr = Densidade relativa;

ni = Número de indivíduos de uma espécie;

N = Número total de indivíduos do componente amostrado.

Com o intuito de evitar ruídos na análise estatística, apenas as espécies cuja densidade relativa foi superior a 2% foram utilizadas para a realização da análise multivariada de correlação canônica.

Os dados relacionados à composição do substrato (fotos) foram analisados através do software photoQuad (photo quadrat analyseis software – versão 1.4) (TRYGONIS e SINI, 2012), onde a área do quadrat foi delimitada e os pontos foram plotados aleatoriamente. Em seguida, os dados foram planilhados para o cálculo da porcentagem de cada grupo funcional presente no substrato. Os grupos funcionais utilizados para realização da análise de correspondência canônica foram os que corresponderam a 0,5% ou mais do total de pontos analisados.

Através do software photoQuad, 10 pontos foram sobrepostos de maneira aleatória sobre cada foto obtida. Em seguida, esses pontos foram classificados em um dos 20 grupos funcionais preestabelecidos para caracterização do substrato. Os grupos funcionais estabelecidos foram adaptados do protocolo internacional Reef Check, bem como do “Manual de monitoramento Reef Check Brasil” (MMA, 2018). Após classificar todos os pontos de todas as fotos de uma amostragem, os valores foram planilhados para o cálculo da porcentagem média de cada um dos grupos funcionais, segundo a fórmula:

$$%S = (nPS/N)$$

Onde,

%S = Porcentagem que representa cada grupo funcional;

nPS = número de pontos que cada grupo funcional apresentou por amostragem;

N = Número total de pontos que foram analisados em uma amostragem.

Dessa forma, cada poça apresentou uma composição específica de substrato por cada dia de amostragem. Os grupos funcionais preestabelecidos para determinar a composição do substrato foram os seguintes: Alga calcária articulada, Alga calcária incrustante, Alga folhosa, Alga filamentosa, Alga corticada, Anêmona, Areia, Argila, Ascídia, Cascalho, Coral pétreo (e.g. *Favia gravida*, *Siderastrea stellata*), Esponja, Ouriço, Rocha, Toca, Coral mole (e.g. zoantídeos *Palythoa caribaeorum*, *Protopalythoa variabilis* e *Zoanthus sociatus*) e turf, sendo essa última categoria representada por um agrupamento coeso de algas, que pode ser formado por um aglomerado de diversas espécies (HAY, 1991). Recobrem totalmente o substrato e apresentam altura vertical menor que 2 cm (REEF CHECK BRASIL, 2018).

Após obter a composição do substrato em porcentagem para cada grupo funcional e determinar quais espécies de peixes apresentaram mais de 2% de densidade relativa, foi

gerada uma matriz de dados contendo a composição do substrato de cada amostragem, e a abundância de cada uma das espécies relativa ao dia em que foram feitas as fotos, além dos valores obtidos para os parâmetros físico-químicos (salinidade e temperatura), dimensões das poças (área, profundidade e volume) e nível da maré. Para verificar a correlação entre a composição do substrato, dimensões da poça, parâmetros físico-químicos e estrutura da assembleia de peixes foi realizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA). O software utilizado foi o PAST (PAleontological STatistics, versão 3.24) (HAMMER *et al*, 2001).

3 RESULTADOS

Foram registrados 2291 indivíduos, pertencentes a 21 espécies, 14 gêneros e 12 famílias. Destes, 1286 (56,1%) pertencem à espécie *Haemulon parra*. Apenas *H. parra* e outras seis espécies apresentaram densidade relativa igual ou superior a 2%, foram elas: *Lutjanus jocu* (14,7%), *Sparisoma axillare* (11,1%), *Lutjanus alexandrei* (5,6%), *Eucinostomus lefroyi* (5,5%), *Abudefduf saxatilis* (2,1%) e *Acanthurus chirurgus* (2,0%); sendo, portanto, as espécies utilizadas para a análise de correspondência canônica com o substrato.

Considerando as três poças, foram analisadas 223 fotos, sendo 101 fotos analisadas na poça um, 71 fotos analisadas na poça dois e 51 fotos analisadas na poça três. Dos 20 grupos funcionais de substrato preestabelecidos, apenas 14 foram identificadas no presente trabalho. As categorias coral mole *Palythoa caribaeorum* e Ouriço apareceram em apenas 1 dos registros (cada), em 2 e 1 dos pontos analisados, respectivamente, sendo, portanto, retiradas no momento da análise de correspondência canônica.

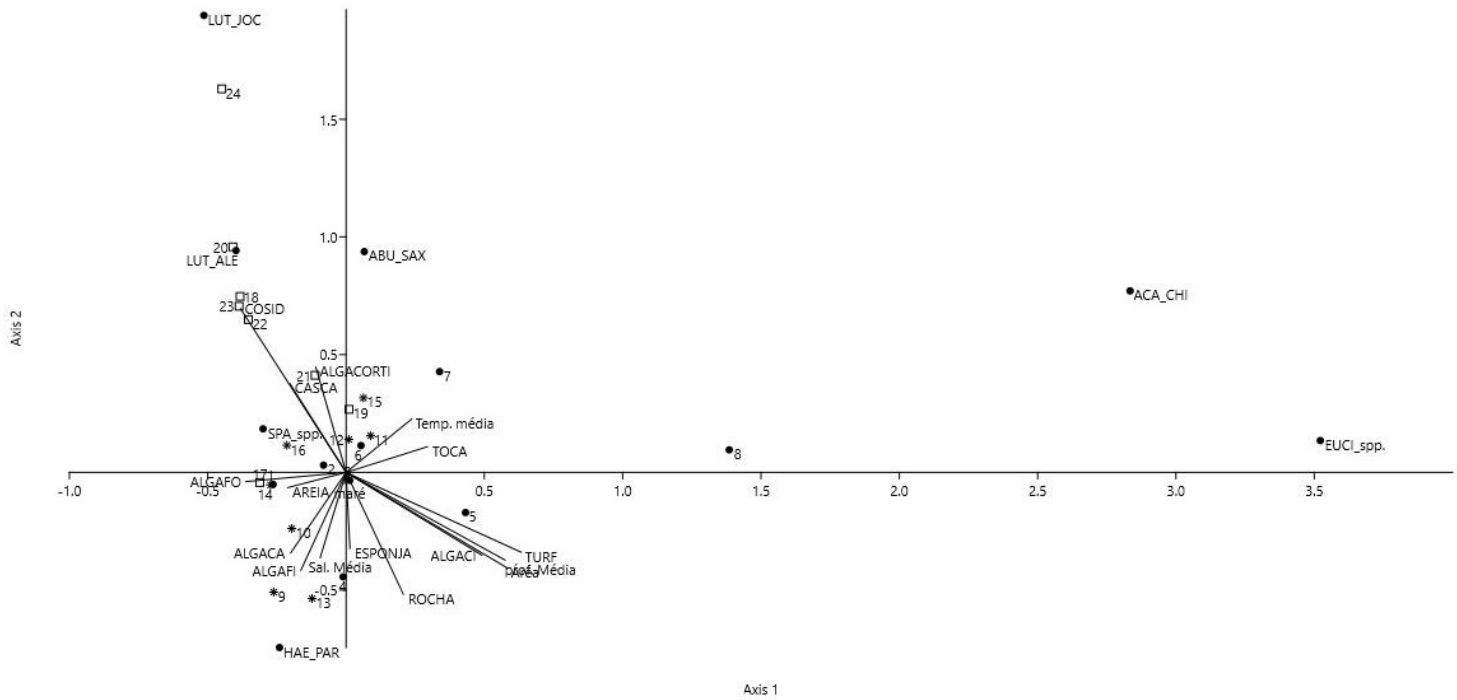
Na poça de número 1 o grupo funcional de substrato mais representativo ao longo das amostragens foi turf (38,1%), seguido do coral *Siderastrea* spp. (19,4%) e Alga corticada (15,5%). Na poça de número 2 o grupo funcional mais abundante ao longo das amostragens foram Rocha e Alga filamentosa (19,3%) de cobertura para cada um, seguidas pelo coral *Siderastrea* spp. (14,3%). Na poça de número 3, o grupo funcional mais representativo foi o coral *Siderastrea* spp. (53,1%), seguido de Alga corticada (21,0%) e Alga folhosa (6,1%). O coral *Siderastrea* spp. foi o único grupo funcional a figurar entre os três mais representativos nas três poças. Não foram identificados pontos com registro para as categorias: anêmona, argila, ascidia, coral *Favia gravigida*, zoantídeo *Protopalythoa variabili* e zoantídeo *Zoanthus sociatus*.

Após a exclusão das espécies de peixes cuja densidade relativa foi inferior a 2% e das categorias de substrato cujo valor foi inferior a 0,5% do número total de pontos analisados, foi gerada a matriz utilizada na análise de correspondência canônica. Tal matriz resultou num

total de 17 variáveis ambientais (altura da maré, profundidade média, área, salinidade, temperatura média e 12 categorias de substrato registradas) e 7 espécies de peixes (*Abudefduf saxatilis*, *Acanthurus chirurgus*, *Haemulon parra*, *Lutjanus alexandrei*, *Lutjanus jocu*, *Sparisoma sp.* e *Eucinostomus lefroyi*). Como é possível se observar na figura 04, a análise de correspondência canônica consiste numa técnica de ordenação multivariada que pode ser utilizada para se correlacionar a variação na composição de uma comunidade de indivíduos em um determinado local e os fatores ambientais relacionados. No diagrama gerado pela CCA as espécies de peixes aparecem representadas pelos pontos pretos com sua nomenclatura abreviada (e. g. ACA_CHI - *Acanthurus chirurgus*) e as variáveis ambientais estão representadas pelas setas que partem do centro do diagrama.

O resultado da análise de correspondência canônica permitiu explicar 70,16% da variação na composição das assembleias de peixes, tendo o Eixo 1 correspondido a 43,16% e o eixo 2 correspondido a 27,0%. A figura 04 mostrou haver associação entre os lutjanídeos *Lutjanus jocu* e *Lutjanus alexandrei* e a presença das categorias: *Siderastrea* spp., Cascalho e Alga corticada, sendo essa última também associada à presença do pomacentrídeo *Abudefduf saxatilis*. O hemulídeo *Haemulon parra*, espécie mais abundante nas amostragens, teve sua presença positivamente associada às seguintes categorias: Alga calcária articulada, Alga filamentosa e Esponja, categorias essas que apresentaram associação negativa com a Temperatura média e a presença de Tocas. A espécie *Sparisoma axillare* mostrou-se positivamente associado à presença de Alga folhosa e o Coral *Siderastra* spp., tendo esta última categoria associação negativa com a presença de Esponja e Rocha nua. *S. axillare* apresentou ainda associação negativa com a categoria turf. As espécies *Acanthurus chirurgus* e *Eucinostomus* sp. não apresentaram associação com os grupos funcionais de substrato. A figura 04 ainda revela que a poça três foi a única a exibir um padrão perceptível de distribuição das amostragens entre os eixos, estando 75% das mesmas no quadrante superior esquerdo, mostrando uma forte associação com as espécies *Lutjanus jocu* e *Lutjanus alexandrei*, e as categorias *Siderastrea* spp., Cascalho e Alga corticada. Os parâmetros físico-químicos (temperatura e salinidade) apresentaram uma correlação negativa entre si, além de não exibir correlação com as dimensões (área e profundidade) das poças.

Figura 15 - Gráfico de ordenação da análise de correspondência canônica relacionando a composição das assembleias de peixes aos parâmetros físico-químicos da água, dimensões das poças, composição do substrato e altura da maré.



Fonte: O autor.

Nota: ACA_CHI - *Acanthurus chirurgus*; ABU_SAX - *Abudefduf saxatilis*; EUCI_spp. - *Eucinostomus* spp.; HAE_PAR - *Haemulon parra*; LUT_ALE - *Lutjanus alexandrei*; LUT_JOC - *Lutjanus jocu*.

Tabela 08: Resultado da análise de correspondência canônica destacando os Eixos, Autovalores, capacidade de explicação e valor da significância após a permutação. Valor traço de Pillai = 0,003.

Eixo	Autovalor	%	P
1	0,1696	43,16	0,080
2	0,1061	27	0,023
3	0,0576	14,66	0,033
4	0,0404	10,29	0,015
5	0,0151	3,855	0,493
6	0,0040	1,038	0,264

Fonte: O autor.

4 DISCUSSÃO

A análise de correspondência canônica entre a composição das assembleias, substrato das poças e características abióticas, permitiu explicar 70,16% da variação na

composição das assembleias de peixes, tendo o Eixo 1 correspondido a 43,16% e o eixo 2 correspondido a 27,0%.

Uma investigação acerca da dieta de jovens indivíduos da espécie *Lutjanus jocu* determinou como presa mais importante (%IRI) a família Penaeidae (camarões), seguida de Grapsidae (família de caranguejos) (MONTEIRO *et al.*, 2009). Outro estudo identificou como principais componentes da dieta de *L. jocu* indivíduos pertencentes à antiga subordem de crustáceos decápodos Reptantia e peixes teleósteos, sobretudo da família Gerreidae (PIMENTEL E JOYEUX, 2010). Os autores não registraram predação intraespecífica, não havendo canibalismo entre indivíduos jovens. Indivíduos da espécie *Lutjanus alexandrei* apresentaram, de uma maneira geral, como principais itens alimentares indivíduos da infraordem Brachyura, seguidos da classe Actinopterygii e Dendrobranchiata (MORAES, 2012). O filo Mollusca compõe a dieta de ambas as espécies, no entanto, na literatura consultada se mostrou menos significativo que crustáceos e teleósteos em geral.

Estudos evidenciaram que o coral *Siderastrea stellata* apresenta, tanto na sua epifauna quanto na infauna, grupos de crustáceos e moluscos como comunidade bentônica associada (OIGMAN-PSZCZOL E CREED, 2006; SILVA, 2018), resultado que poderia explicar a relação positiva entre Lutjanídeos e o gênero *Siderastrea*. Seguindo pelo viés alimentar, uma análise da malacofauna associada a uma alga de morfotipo cilíndrico-corticada (BARBOSA, *et al.*, 2008) do gênero *Pterocladella* constatou a presença de 50 espécies de moluscos em associação com a mesma (VERAS, 2011), o que poderia representar uma vasta gama de presas para as espécies *L. jocu* e *L. alexandrei*. Levando-se em consideração que o gênero Gerreidae representou apenas 3% da densidade relativa dos indivíduos observados na poça 3 e descartando a hipótese de canibalismo entre as espécies (PIMENTEL E JOYEUX, 2010), é possível que a dieta dos indivíduos jovens de ambas as espécies seja composta majoritariamente por invertebrados na poça três.

O haemulídeo *Haemulon parra* encontra-se uniformemente distribuída no local, uma vez que apresentou maior densidade relativa, independente da poça. Esta espécie pertence à categoria trófica predadores de invertebrados móveis (FERREIRA *et al.*, 2004), apesar da diversificação dos itens alimentares ao longo de sua ontogênese. Os jovens costumam buscar por pequenos invertebrados planctônicos, enquanto os adultos se alimentam majoritariamente de invertebrados bentônicos (COCHERET DE LA MORINIÈRE *et al.*, 2003). É sabido que indivíduos pertencentes a esse gênero fazem migrações diárias entre o substrato não consolidado, banco de macroalgas e fanerógamas, em busca de suas presas (PEREIRA *et al.*, 2015). A modificação na dieta desses indivíduos ao longo de sua ontogênese poderia esclarecer

a distribuição uniforme da espécie em poças com diferentes substratos, uma vez que foi constatada a mudança na dieta ao longo de quatro classes de comprimento (<5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e >15 cm) (PEREIRA, *et al.*, 2014). Uma elevada abundância de lutjanídeos jovens na poça três, somada à menor densidade relativa de *Haemulon parra* e uma possível sobreposição de nichos alimentares (invertebrados móveis), poderia indicar que nessa poça estaria havendo uma competição interespecífica por alimento entre esses indivíduos.

Haemulon parra também se mostrou positivamente correlacionado a uma salinidade média mais alta, no entanto altas temperaturas médias tiveram relação negativa com a espécie. A variação nos parâmetros físico-químicos salinidade e temperatura deveriam estar positivamente correlacionados, uma vez que ambos deveriam aumentar com a intensidade da radiação solar. No entanto, ARAKAKI *et al.* (2014) ressaltam que poças de substrato calcário, devido a sua natureza altamente porosa, tendem a perder um grande volume de água. Além disso, por apresentarem um substrato mais inclinado, favorecem uma maior interconectividade entre as poças, o que poderia interferir nos valores obtidos para temperatura e salinidade.

A espécie *Sparisoma axillare*, membro da família Labridae: Scarini e pertencente à categoria trófica herbívoro errante (FERREIRA *et al.*, 2004), apresentou associação positiva com o coral duro *Siderastrea* spp. e alga folhosa, sendo negativa associada à presença de alga calcária incrustante, turf e à profundidade média. Resultado inverso foi observado num estudo que relacionou a comunidade de peixes à composição do substrato num costão rochoso, na Baía de Todos os Santos, onde a espécie *S. axillare* aparece intimamente associada à presença de turf (FERREIRA *et al.*, 2015).

A classificação de algas conhecida como turf, em habitat sujeitos à exposição durante as marés baixas e à herbivoria, podem funcionar como estratégia para amenizar essas pressões ambientais (HAY, 1991). Apesar de indivíduos da espécie *S. axillare* estarem comumente associados à presença de turf e da sua preferência alimentar por tal categoria de substrato (FLOETER *et al.*, 2006; FRANCINI-FILHO *et al.*, 2010), a associação com o coral *Siderastrea* spp. poderia estar relacionada ao controle do crescimento algal através da herbivoria, pois ao se alimentarem das algas, permitem o assentamento dos corais jovens (FEITOSA, 2014).

Abudefduf saxatilis, pertencente à família Pomacentridae, é uma espécie naturalmente abundante e apresenta uma extensa área de ocorrência (FERREIRA, 2004), com ampla distribuição ao longo do litoral brasileiro (SILVA *et al.*, 2002). A família Pomacentridae caracteriza-se pela sua grande importância em ambientes recifais, destacando-se tanto pela abundância, quanto em termos de papéis ecológicos. Os indivíduos dessa espécie possuem

distribuição circuntropical, colonizando áreas de substrato coralíneo ou rochoso, sendo encontrados em áreas abrigadas, como poças de maré, até recifes expostos e costões rochosos (COOPER *et al.*, 2009; DOMINICI-AROSEMANA e WOLF, 2005).

Apesar de ter sido considerada majoritariamente planctívora (FISHELSON, 1998), hoje é considerada uma espécie onívora abundante e onipresente no litoral brasileiro, possuindo uma dieta extremamente flexível (FERREIRA *et al.*, 2004). Estudos apontam que sua dieta é composta por diversos itens além do plâncton, como zoantídeos e algas (FRANCINI-FILHO *et al.*, 2010), pequenos crustáceos, peixes e uma grande variedade de larvas de invertebrados (ARAÚJO *et al.*, 2004), além de apresentar diversos substratos de forrageio (FLOYD, 2018). A plasticidade da espécie, tanto em variedade de itens alimentares (FERREIRA, *et al.*, 2004; ARAÚJO *et al.*, 2014; MANICA, 2002; SAZIMA *et al.*, 2004) quanto diversidade de habitats a tornam uma espécie altamente adaptável, com ampla distribuição e elevada abundância (RODRIGUES e MOLINA, 2007), apresentando-se muitas vezes como uma das espécies dominantes (ROSA *et al.*, 1997; DINSLAKEN, 2008; BROTTTO e BERTÃO, 2009). Entretanto, no presente estudo, *A. saxatilis* não foi considerada uma espécie dominante, com abundância relativa em torno de 2%. A espécie apresentou-se positivamente associada à categoria alga corticada, que por sua vez, também apresentou associação positiva com o coral duro *Siderastrea* spp. Ambas as categorias de substrato têm capacidade para sustentar comunidades de presas em potencial para *A. saxatilis*, como pequenos crustáceos, por exemplo. Um estudo conduzido com o intuito de caracterizar os hábitos alimentares da espécie determinou sete diferentes tipos de substrato de forrageio, no entanto, a coluna d'água representou 79,9% das mordidas (FLOYD, 2018), reforçando, de certa forma, o caráter planctívoro da espécie. Por apresentar uma gama de itens alimentares e diversidade de habitat muito diversificados, além de altas taxas de abundância ao longo de todo o litoral brasileiro, verificar a associação de *A. saxatilis* a composições específicas de substratos, valores ideais de temperatura e salinidade, bem como dimensões do habitat, mostra-se uma tarefa muito árdua.

5 CONCLUSÃO

A ictiofauna das poças de maré de Iparana é caracterizada pela elevada abundância de sete espécies: *Haemulon parra*, *Lutjanus jocu*, *Sparisoma axillare*, *Lutjanus alexandrei*, *Eucinostomus lefroyi*, *Abudefduf saxatilis*, *Acanthurus chirurgus*. O substrato das paredes das poças é composto por uma ampla diversidade de algas, com destaque para as categorias turf e alga corticada, além de uma espécie de coral pétreo.

Acredita-se que haja um alto nível de complexidade envolvida na associação entre a assembleia de peixes e as características ambientais avaliadas. Algumas das espécies observadas não tinham, a priori, relações ecológicas diretas com os substratos identificados. Portanto, crê-se que além do substrato, as relações interespecíficas também são fortes estruturadores dessas comunidades.

Os parâmetros físico-químicos e as dimensões das poças não têm forte influência sobre a composição das assembleias, provavelmente devido a uma possível interconectividade entre essas poças de maré. Supõe-se que a submersão e exposição (isolamento) constante e as variações diárias de temperatura e salinidade tenham maior influência em poças com menor volume d'água.

Além da composição do substrato e dimensões das poças, diversos aspectos ecológicos (e.g. mudanças de nível trófico, diversidade de habitat, alterações alimentares com a ontogenia) devem ser levados em consideração quando se deseja equacionar todos os agentes envolvidos na estruturação de uma assembleia de peixes e seu habitat, destacando a multiplicidade dos fatores que regem essas relações e evidenciando a importância da continuidade de investigações nesse âmbito.

REFERENCIAS

ARAKAKI, S.; TSUCHIYA, M.; TOKESHI, M. Testing latitudinal patterns of tidepool fish assemblage: local substrate characteristics affect regional-scale trends. **Hydrobiologia**. v. 733(1) p. 45 – 62. 2014.

ARAÚJO, M. E.; PAIVA, A. C. G.; MATTOS, R. M. G. Predação de ovos de *Abudefduf saxatilis* (Pomacentridae) por *Elacatinus fígaro* (Gobiidae) em poças de maré, Serrambi, Pernambuco. **Tropical Oceanography**. v. 32, p. 135-142, 2004.

BARBOSA, S. O., FIGUEIREDO, M. A. O.; TESTA, V. Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil. **Hoehnea**. V. 35. n. 4 p. 563-575. 2008.

BEZERRA, L. A.; PADIAL, A. A.; MARIANO, F. B.; GARCEZ, D. S.; SANCHEZ-BOTERO, J. I. Fish diversity in tidepools: assembling effects of environmental heterogeneity. **Environmental Biology of Fishes**. v. 100. p. 551 – 563. 2017

BROTTO, D. S.; BERTÃO, A. S. do A. Analysis of rock shore fish community at Itaipu beach, Niterói, RJ. Rio de Janeiro: **Revista virtual Tekoa: Nossa aldeia**. Universidade Veiga de Almeida. 2007 (publicado em periódica não indexado).

COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; POLLUX, B.J.A.; NAGELKERKEN, I.; VAN DER VELDE, G. Diet shifts of Caribbean grunts (Haemulidae) and snappers (Lutjanidae) and the relation with nursery-to-coral reef migrations. **Estuar Coast Shelf Science**. v. 57 p. 1079–1089. 2003

COOPER, W. J.; L. L.; WESTNEAT, M. W. Exploring the radiation of a diverse reef fish Family: Phylogenetics of the damselfishes (Pomacentridae), with new classifications based on molecular analyses of all genera, **Molecular Phylogenetics and Evolution**. V. 52, n. 1, p. 1-16, 2009.

CUNHA, F. E. A.; MONTEIRO-NETO, C.; NOTTINGHAM, M. C. Variação espacial e temporal na fauna de peixes em poças de maré do nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**. vol.7 no.1 Campinas 2007.

DHN. **Tábua de mares**. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil. 2017

DINSLAKEN, D. F. **Estrutura da Comunidade de Peixes de Costão Rochoso na ilha de Santa Catarina**. 2008. 83 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DOMINICI-AROSEMANA, A. & WOLFF, M. Reef Fish community structure in Bocas del Toro (Caribbean, Panama): gradients in habitat complexity and exposure. **Caribbean Journal of Science**. n. 41, p. 613-637, 2005

FEITOSA, J. L. L.; **Ecologia da herbivoria por peixes-papagaio no atlântico oeste: organização social, ontogenia e papel funcional**. 2014. 157 p. Tese (doutorado em oceanografia biológica). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A.; COUTINHO, R. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. **Environmental Biology of Fishes**. v. 61, p. 353-369. 2001.

FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, B. P.; JOYEUX, J. C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**. v. 31, p. 1093 – 1106. 2004.

FERREIRA, C. M.; CONI, E. O. C.; MEDEIROS, D. V.; SAMPAIO, C. L. S.; REIS-FILHO, J. A.; BARROS, F.; LOIOLA, M.; NUNES, J. D. A. C. C. 2015 - Community structure of shallow rocky shore fish in a tropical bay of the southwestern Atlantic. **Brazilian Journal of Oceanography**. v. 63. n. 4. p. 379-396. 2015

FISHELSON, L. Behavior, socio-ecology and sexuality in damselfishes (Pomacentridae). **Italian Journal of Zoology**. v. 65, p. 387-398, 1989.

FLOETER, S. R., KROHLING, W., GASPARINI, J. L., FERREIRA, C. E. L. & ZALMON, I. R. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fishes** 78, 147–160. 2006.

FLOYD, A. E. **COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO PEIXE RECIFAL SARGENTINHO (ABUDEFDUF SAXATILIS) EM SANTA CATARINA.** 2018. 34 p. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

FRANCINI-FILHO, R. B.; FERREIRA, C. M.; CONI, E. O. C.; MOURA, R. L. KAUFMAN, L. Foraging activity of roving herbivorous reef fish (Acanthuridae and Scaridae) in eastern Brazil: influence of resource availability and interference competition. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.** v. 90, n. 3, p. 481-492, 2010.

FREITAS, M. F.; VIEIRA, R. H. S. F.; ARAÚJO, M. E. Impact of the construction of the harbor at pecém (Ceará, Brazil) upon reef fish communities in tide pools. **Brazilian Archives of Biology and Technology.** v. 52, n. 1, p. 187-195. 2009,

GIGLIO, V. J.; TERNES, M. L. F.; BARBOSA, M. C.; CORDEIRO, C. A. M. M.; FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L. Reef fish associations with sea urchins in an Atlantic oceanic island. **Marine Biodiversity.** v. 48, n. 4, p 1833-1839. 2018.

HAMMER, ØYVIND, HARPER, DAVID A.T., AND PAUL D. RYAN. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** Palaeontologia Electronica, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp. 2001.

HAY, M. E. 1991 - **Fish-seaweed interaction on coral reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey.** (ed. by P.F. Sale). The Ecology of Fishes on Coral Reefs. Academic Press, London, pp 96–119

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Estatística e Geografia – Anuário Estatístico do Ceará.** 2018. Disponível em: ipece.ce.gov.br Acesso em 3 de abril de 2018.

JONES, G. P. The influence of habitat and behavioural inter-actions on the local distribution of the wrasse, *Pseudolabrus celidotus*. **Environmental Biology of Fishes.** v. 10, n. 1-2, p. 43-57. 1984.

MACIEIRA, R., M.; JOYEUX, Jean-Christophe. Distribution patterns of tidepool fishes on a tropical flat reef. **Fishery Bulletin,** v. 109, n. 3, p.305-315, Seattle, 2011.

MANICA, A. Alternative strategies for a father with a small brood: mate, cannibalise or care. **Behavioral Ecology and Sociobiology.** v. 51. n. 4, p. 319-323. 2002.

MAHON, R.; MAHON, S. D. Structure and resilience of a tidepool fish assemblage at Barbados. **Environmental biology fishes.** v. 41. p. 171 – 190. 1994.

MARTINS, G. M.; HAWKINS, S. J.; THOMPSON, R. C.; JENKINS, S. R. Community structure and functioning in intertidal rock pools: effects of pool size and shore height at diferente successional stages. **Marine Ecology Progress Series.** v. 329, p 43-55. 2007.

METAXAS A., SCHEIBLING R. E. Community structure and organization of tidepools. **Marine Ecology Progress Series.** v. 98, p. 187 – 198. 1993.

MMA, 2018. MANUAL de Monitoramento **REEF CHECK BRASIL**. Brasília, DF. p. 112. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/53-biodiversidade-aquatica.html>. Acesso em 14 de maio de 2018.

MONTEIRO, D. P.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. Feeding Ecology of Juvenile Dog Snapper *Lutjanus jocu* (Bloch and Shneider, 1801) (Lutjanidae) in Intertidal Mangrove Creeks in Curuçá Estuary (Northern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 52, n. 6, p 1421 – 1430. 2009.

MORAES, R. L. G. **PESCA, PARASITISMO E DIETA ALIMENTAR DA BAÚNA *Lutjanus alexandrei* MOURA & LINDEMAN, 2007 NOS AMBIENTES COSTEIROS DO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO**. 2012. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

OIGMAN-PSZCZOL, S. S.; CREED, J. C. Distribution and abundance of fauna on living tissues of two Brazilian hermatypic corals (*Mussismilia hispida* (Verrill 1902) and *Siderastrea stellata* Verrill, 1868). **Hydrobiologia**. v. 563, p. 143-154. 2006.

PASTRO, G.; DIAS, M. D.; GIBRAN, F. Z. Structure and composition of fish assemblages from São Sebastião Channel tide pools, southwestern Atlantic. **Biota Neotrop**. vol.16, n. 3. 2016.

PEREIRA, P. H. C.; BARROS, B.; ZEMOI, R.; FERREIRA, B. P.; Ontogenetic diet changes and food partitioning of *Haemulon* spp. coral reef fishes, with a review of the genus diet. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. v. 25, n. 1, p. 245-260. 2015.

PIMENTEL, C. R.; JOYEUX, J. Diet and food partitioning between juveniles of mutton *Lutjanus analis*, dog *Lutjanus jocu* and lane *Lutjanus synagris* snappers (Perciformes: Lutjanidae) in a mangrove-fringed estuarine environment. **Journal of Fish Biology**. v. 76. p. 2299-2317. 2010.

PORTUGAL, A. B., CARVALHO, F. L., DE MACEDO CARNEIRO, P. B., ROSSI, S.; DE OLIVEIRA SOARES, M. Increased anthropogenic pressure decreases species richness in tropical intertidal reefs. **Marine Environmental Research**, v. 120, p. 44-54, 2016.

RODRIGUES, M. C.; MOLINA, W. F. Análise genética em *Abudefduf saxatilis* (perciformes, Pomacentridae) no litoral Nordeste do Brasil e Arquipélago São Pedro e São Paulo. **Publica – ano III**. v. 3, n. 2, p. 28-36. 2007.

ROSA, R. S.; ROSA, I. L.; ROCHA, L. A. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Paraíba, v. 14, n. 1, p.201-212. 1997.

SAZIMA, C.; GROSSMAN, A.; BELLINI, C.; SAZIMA, I. The moving gardens: reef fishes grazing, cleanin, and following green turtles in SW Atlantic. **Cybium**. v. 28, n. 1 p. 47-53, 2004.

SILVA, M. B.; BARBOSA, E. N. A.; MIRANDA, G. E. C.; ROSA, R. A INFLUÊNCIA DOS PEIXES HERBÍVOROS SOBRE A COBERTURA DO MACROFITOBENTOS RECIFAL. **Revista Nordestina de Biologia**. V. 23, n. 1. p. 69-83. 2014

TRYGONIS, V.; SINI, M. photoQuad: a dedicated seabed image processing software, and a comparative error analysis of four photoquadrat methods. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**. v. 424-425. p. 99-108. 2012.

SILVA, C. C. C. **COMUNIDADE BÊNITICA ASSOCIADA AO CORAL *Siderastrea stellata* (Verrill, 1868) NO EXTREMO SUL DA BAHIA**. 2018. 42 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos) Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos, Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, Ilhéus, 2018.

VERAS, D. R. A. **MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGA *Pterocliadiella caerulea* (RHODOPHYTA, PTEROCLADIACEAE) NA ZONA ENTREMARÉS DA PRAIA DA PEDRA RACHADA, PARACURU, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Ceará, Fortaleza, 2011.

WHITE, G. E.; HOSE, G. C.; BROWN, C. Influence of rock-pool characteristics on the distribution and abundance of inter-tidal fishes. **Marine Ecology**. v. 36, n. 4. p. 1332-1344. 2014.

5 CONCLUSÃO

Ainda que não tenha sido possível, com os dados levantados nesse trabalho, indicar com precisão quais foram os momentos em que esses ecossistemas estiveram submetidos a uma maior pressão ambiental, observa-se uma mudança significativa na estrutura das assembleias de peixes, onde tanto sua composição quanto configuração trófica foram diferentes entre os anos. O lapso temporal decorrido entre os anos de 1999 e 2018 foi mais decisivo para influenciar a composição da ictiofauna do que as diferenças nas características particulares a cada uma das três poças no ano de 2018.

A composição do substrato exerce maior influência sobre as assembleias de peixes, em detrimento das flutuações físico-químicas diárias na água. Tais resultados fortalecem a ideia de que as poças de maré são ecossistemas ímpares e dinâmicos, sugerindo que sua biocenose está, entre outros fatores, intimamente relacionada com as singularidades de cada poça.

O levantamento de dados sobre a relevância dos diversos fatores que podem influenciar a estrutura de uma comunidade intertidal de peixes, atrelado a uma avaliação temporal de longo prazo nas mudanças ocorridas em sua composição, aprimoram a capacidade de determinação das principais condições que regem a dinâmica desses ecossistemas. Dito isto, uma abordagem mais sistêmica no estudo dessas comunidades pode ampliar o poder de antecipação frente às consequências decorrentes das pressões antropogênicas, favorecendo o desenvolvimento de estratégias preventivas para conservação e recuperação desses ecossistemas.

REFERÊNCIAS

- ARAKAKI, S.; TOKESHI, M. Short-term dynamics of tidepool fish community: diel and seasonal variation. **Environmental Biology of Fishes**. v 76 p. 221–235. 2006.
- ARAKAKI, S.; TSUCHIYA, M.; TOKESHI, M. Testing latitudinal patterns of tidepool fish assemblage: local substrate characteristics affect regional-scale trends. **Hydrobiologia**. v. 733 p. 45 – 62. 2014.
- ARAÚJO, M. E.; PAIVA, A. C. G.; MATTOS, R. M. G. Predação de ovos de *Abudefduf saxatilis* (Pomacentridae) por *Elacatinus fígaro* (Gobiidae) em poças de maré, Serrambi, Pernambuco. **Tropical Oceanography**. v. 32, p. 135-142, 2004
- ARAÚJO, M. E.; CARVALHO, A. C.; MAGALHÃES, H. S.; SANTANA, R. F.C.C.A.; SILVA FALCÃO, E. C.; SARAIVA, A. A. F.; ALCANTRA, R.; NUNES, J. L. S. Distribuição espacial de acanthuridae e uma poça de maré, Serrambi, Pernambuco. **Boletim do laboratório de hidrobiologia**. V. 18, n. 1. 2005.
- ARRUDA, A.G.F. Análise do uso e ocupação do solo e seus impactos em zonas costeiras: Paracuru-CE. **Revista GeoUECE** - Programa de Pós-Graduação em Geografia da UECE Fortaleza/CE, v.2 nº1 p.180-181. 2013.
- AUED, A. W. **Comportamento territorial e alimentar do peixe-donzela comum, *Stegastes fuscus* (Pisces: Pomacentridae) ao longo da costa brasileira**. Dissertação (Mestrado em ecologia) – Programa de Pós-Graduação em ecologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012
- AZZURRO, E; CONSOLI, P; PAIS, A; ANDALORO, F. Evaluating day-night changes in shallow Mediterranean rocky reef fish assemblages by visual censos. **Marine Biology**. v. 151 p. 2245 – 2253. 2007.
- BARBIER, E. B; HACKER S. D.; KENNEDY, C.; KOCH, E. W.; STIER, A. C.; SILLIMAN, B. R. The value of estuarine and coastal ecosystem services. **Ecological Monographs**. v. 81 p. 169–193. 2011
- BARBOSA, S. O., FIGUEIREDO, M. A. O.; TESTA, V. Estrutura e dinâmica de comunidades bentônicas dominadas por macrófitas na zona intramareal da Praia de Jacaraípe, Espírito Santo, Brasil. **Hoehnea**. V. 35. n. 4 p. 563-575. 2008.
- BARRY, J. P., C. H. BAXTER, R. D. SAGARIN, AND S. E. GILMAN. Climate-related, long-term faunal changes in a California rocky intertidal community. **Science** v. 267 p. 672–675. 1995.
- BECK, M. W.; HECK, K. L.; ABLE, K. W.; CHILDERS, D. L.; EGGLESTON, D. B.; GILLANDERS, B. M.; HALPERN, B.; HAYS, C. G.; HOSHINO, K.; ORTH, T. J. M. R. J.; SHERIDAN, P. F.; WEINSTEIN, M. P. 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 áreas. **Bioscience** v. 51 n. 8 p. 633–641. 2001.

BERRIOS, V; VARGAS, M. Estructura trófica de la asociación de peces intermareales de la costa rocosa del norte de Chile. **Biol. Trop.** v. 52 p. 201 – 212. 2004.

BEZERRA, L. A.; PADIAL, A. A.; MARIANO, F. B.; GARCEZ, D. S.; SANCHEZ-BOTERO, J. I. Fish diversity in tidepools: assembling effects of environmental heterogeneity. **Environmental Biology of Fishes**. v. 100 p. 551 – 563. 2017

BROTTO, D. S.; BERTÃO, A. S. do A. Analysis of rock shore fish community at Itaipu beach, Niterói, RJ. Rio de Janeiro: **Revista virtual Tekoa: Nossa aldeia**. Universidade Veiga de Almeida. 2007 (publicado em periódica não indexado).

CASTELLANO-GALINDO, G. A.; GIRALD, A. Food resource use in tropical eastern Pacific tidepool fish assemblage. **Marine Biology**. V. 153. p 1023 – 1035. 2008.

CASTELLANOS-GALINDO G.A., GIRALDO A., ZAPATA F.A. Tidepool fish assemblages of Gorgona Island, Colombian Pacific coast: a local and regional comparison. **Revista de Biologia Tropical** v. 62 p. 373-390. 2014

COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; POLLUX, B.J.A.; NAGELKERKEN, I.; VAN DER VELDE, G. Diet shifts of Caribbean grunts (Haemulidae) and snappers (Lutjanidae) and the relation withnursery-to-coral reef migrations. **Estuar Coast Shelf Science**. v. 57 p. 1079–1089. 2003

COOPER, W. J.; L. L.; WESTNEAT, M. W. Exploring the radiation of a diverse reef fish Family: Phylogenetics of the damselfishes (Pomacentridae), with new classifications based on molecular analyses of all genera, **Molecular Phylogenetics and Evolution**. V. 52, n. 1, p. 1-16, 2009.

CUNHA, F. E. A. **Estrutura da comunidade de peixes em poças de maré na praia de Iparana, Ceará-Brasil**. 100p. Dissertação (Mestrado em engenharia de pesca) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

CUNHA, E. A. F.; MONTEIRO-NETO, C.; NOTTINGHAM, M. C. Variação espacial e temporal na fauna de peixes em poças de maré do nordeste do Brasil. **Biota Neotropica**. vol.7 no.1 Campinas 2007.

CUNHA, F. E. A.; CARVALHO, R. A.; MONTEIRO-NETO, C.; MORAES, L. E. S.; ARAÚJO, M. E. Comparative analysis of tidepool fish species composition on tropical coastal rocky reefs at State of Ceará, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v.98, n. 3, p. 379-390, 2008.

DANTAS, R. S. **Composição e Estrutura Trófica da Ictiofauna de Piscinas de Maré da praia do Paiva, Região Metropolitana do Recife, PE**. 2013. 75 p. Dissertação (mestrado em zoologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

DAVIS-JANA, L. D. Spatial and seasonal patterns of habitat partitioning in a guild of Southern California tidepool fishes. *Marine Ecology Progress Series*. v. 196. p. 253–268. 2000.

DHN. **Tábua de mares**. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil. 2017

DIAS, M., ROMA, J., FONSECA, C., PINTO, M., CABRAL, H. N., SILVA, A., & VINAGRE, C. Intertidal pools as alternative nursery habitats for coastal fishes. *Marine Biology Research*. v 12(4) p. 331–344. 2016.

DINSLAKEN, D. F. **Estrutura da Comunidade de Peixes de Costão Rochoso na ilha de Santa Catarina**. 2008. 83 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DOMINICI-AROSEMANA, A. & WOLFF, M. Reef Fish community structure in Bocas del Toro (Caribbean, Panama): gradients in habitat complexity and exposure. *Caribbean Journal of Science*. n. 41, p. 613-637, 2005

DOMINIC-AROSEMANA, A. **Community structure and patterns of diversity in reef fish communities in the Tropical Western Atlantic and Tropical Eastern Pacific**. 2006. 178 p. Tese (Doutorado em Ecologia Tropical Marinha) – Universidade de Bremen, Alemanha, 2006.

FEITOSA, C. V.; PIMENTA, D. A. S.; ARAÚJO, M. E. Ictiofauna Recifal dos Parrachos de Maracajaú (RN) na área dos Flutuantes: Inventário e Estrutura da Comunidade. *Arquivos de Ciências do Mar*, v. 35, p. 39 – 50. 2002.

FEITOSA, J. L. L.; **Ecologia da herbivoria por peixes-papagaio no atlântico oeste: organização social, ontogenia e papel funcional**. 2014. 157 p. Tese (doutorado em oceanografia biológica). Programa de Pós-Graduação em Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

FERNANDES, C. A. F.; OLIVEIRA, P. G. V.; TRAVASSOS, P. E. P.; HAZIN, F. H. V. Reproduction of the Brazilian snapper, *Lutjanus alexandrei* Moura & Lindeman, 2007 (Perciformes: Lutjanidae), off the northern coast of Pernambuco, Brazil. *Neotrop. Ichthyol*. v. 10. n. 3. p. 587 – 592. 2012.

FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A.; COUTINHO, R. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes*. v. 61, p 353-369. 2001.

FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, B. P.; JOYEUX, J. C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*. v. 31, p. 1093 – 1106. 2004

FERREIRA, P. H. P. **composição e estrutura trófica de uma comunidade de peixes recifais do estado da paraíba, brasil**. 2009. 131 p. Dissertação (mestrado em zoologia) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

FERREIRA, C. M.; CONI, E. O. C.; MEDEIROS, D. V.; SAMPAIO, C. L. S.; REIS-FILHO, J. A.; BARROS, F.; LOIOLA, M.; NUNES, J. D. A. C. C. 2015 - Community structure of shallow rocky shore fish in a tropical bay of the southwestern Atlantic. **Brazilian Journal of Oceanography**. v. 63. n. 4. p. 379-396. 2015

FIRTH, L. B.; SCHOFIELD, M.; WHITE, F. J.; SKOV, M. W.; HAWKINS, S. J. Biodiversity in intertidal rock pools: Informing engineering criteria for artificial habitat enhancement in the built environment. **Marine Environmental Research**. v. 102, p. 122-130. 2014.

FISHELSON, L. Behavior, sócio-ecology and sexuality in damselfishes (Pomacentridae). **Italian Journal of Zoology**. v. 65, p. 387-398, 1989.

FLOETER, S. R., KROHLING, W., GASPARINI, J. L., FERREIRA, C. E. L. & ZALMON, I. R. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fishes**. v 78 p. 147–160. 2006.

FLOYD, A. E. **COMPORTAMENTO ALIMENTAR DO PEIXE RECIFAL SARGENTINHO (ABUDEFDUF SAXATILIS) EM SANTA CATARINA**. 2018. 34 p. Trabalho de Conclusão de curso (Bacharelado em Ciências Biológicas). Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

FRANCINI-FILHO, R. B.; FERREIRA, C. M.; CONI, E. O. C.; MOURA, R. L. KAUFMAN, L. Foraging activity of roving herbivorous reef fish (Acanthuridae and Scaridae) in eastern Brazil: influence of resource availability and interference competition. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. v. 90, n. 3, p. 481-492, 2010.

FREITAS, M. C.; VIEIRA, R. H. S. F.; ARAUJO, M. E. Impact of the construction of the harbor at pecém (Ceará, Brazil) upon reef fish communities in tide pools. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 52, n.1, p.187-195. 2009.

FREITAS, M.O., MOURA, R.L., FRANCINI-FILHO, R.B. AND MINTE-VERA, C.V. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. **Scientia Marina**, vol. 75, no. 1, p. 135-146. 2011.

FROESE, R.; PAULY, D. Editors. 2018. **FishBase**. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org Acesso em: 23 de maio de 2018.

GARRISON, T. **Fundamentos de Oceanografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

GIBSON, R. N. Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. **Netherlands Journal of Sea Research** v. 32 p. 191–206. 1994.

GIBSON, R. N. Methods for studying intertidal fishes. In: HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. **Intertidal fishes – Life in two worlds**. San Diego: Academic Press, 1999.

GIGLIO, V. J.; TERNES, M. L. F.; BARBOSA, M. C.; CORDEIRO, C. A. M. M.; FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L. Reef fish associations with sea urchins in an Atlantic oceanic island. **Marine Biodiversity**. v. 48, n. 4, p 1833-1839. 2018.

- GODINHO, W. O.; LOTUFO, T. M. C. Local v. micro-habitat influences on the fish fauna of tidal pools in north-east Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 76, n. 3, p. 487 – 501. 2010.
- GRIFFITHS, S. P. Rockpool ichthyofaunas of temperate Australia: species composition, residency and biogeographic patterns. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** v. 58 p. 173–186. 2003.
- HAMMER, ØYVIND, HARPER, DAVID A.T., AND PAUL D. RYAN. **Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. Palaeontologia Electronica, vol. 4, n. 1, art. 4: 9 pp. 2001.
- HARMELIN-VIVIEN, M.L. (2002) **Energetics and fish diversity on coral reefs. Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem** (ed. by P.F. Sale), pp. 265–274. Academic Press, San Diego, CA
- HAY, M. E. 1991 - **Fish-seaweed interaction on coral reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey**. (ed. by P.F. Sale). The Ecology of Fishes on Coral Reefs. Academic Press, London, pp 96–119.
- HORN, M. H.; MARTIN, K. L. M.; CHOTKOWSKI, M. A. **Intertidal fishes: Life in two Worlds**. 1. San Diego: Academic Press, 1999. 400 p
- HOSTIM-SILVA, M.; MACHADO, L.; GERHARDINGER, L.; DAROS, F. A. L. M. 2006. **Peixes do Costão Rochoso de Santa Catarina**. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí. 135 p.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Estatística e Geografia – Anuário Estatístico do Ceará**. 2018. Disponível em: ipece.ce.gov.br Acesso em 3 de abril de 2018.
- JIND, S. **A comparison of two visual sampling techniques used to estimate tropical reef fish communities**. 2012. Trabalho de monografia (Bacharelado em Ciências – Biologia Marinha) Universidade de Dalhousie, Halifax, Nova Scotia, 2012.
- JONES, G. P. The influence of habitat and behavioural inter-actions on the local distribution of the wrasse, *Pseudolabrus celidotus*. **Environmental Biology of Fishes**. v. 10, n. 1-2, p. 43-57. 1984.
- LARDNER, R.; IVANSTOFF, W.; CROWLEY, L. E. L. M. Recolonization by fishes of a rocky intertidal pool following repeated defaunation. **Australian Zoologist**: Vol. 29, No. 1-2, p. 85-92. 1993
- LIPPI, D. L. **Caracterização e variação diurno-noturna da estrutura da comunidade de peixes associados a diferentes microhabitats dos recifes costeiros de Porto de Galinhas, Pernambuco**. 2013. 63 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.
- LUCAS, B. J. E SMITH, J. R. Alterations in human visitation patterns and behaviors in Southern California rocky intertidal ecosystems over two-decades following increased management efforts. **Ocean and Coastal Management**. V. 121. P. 128 – 140. 2016.

MACHADO, F. S. **Ictiofauna de poças de maré do brasil: padrões latitudinais.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aquática e Pesca. Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

MACHADO, F. S.; MACIEIRA, R. M.; GÓMEZ, M. A. Z.; COSTA, A. F.; MESQUITA, E. M. C.; GIARRIZZO, T. Checklist of tidepool fishes from Jericoacoara National Park, southwestern Atlantic, with additional ecological information. **Biota Neotropica.** v. 15. no. 1. 2015.

MACIEIRA, R., M.; JOYEUX, Jean-Christophe. Distribution patterns of tidepool fishes on a tropical flat reef. **Fishery Bulletin,** v. 109, n. 3, p.305-315, Seattle, 2011.

MACIEIRA, R. M. **Peixes de poças de maré da província brasileira: Ecologia, aspectos funcionais e sistemática.** 2013. Tese (Doutorado em Oceanografia ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental (Área de Concentração em Sistemas Costeiros e Marinhos). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2013

MAHON, R.; MAHON, S. D. Structure and resilience of a tidepool fish assemblage at Barbados. **Environmental biology fishes.** v. 41. p. 171 – 190. 1994.

MANICA, A. Alternative strategies for a father with a small brood: mate, cannibalise or care. **Behavioral Ecology and Sociobiology.** v. 51. n. 4, p. 319-323. 2002.

MARQUES, J. L. M. **Caracterização da ictiofauna de poças de maré em duas praias do nordeste brasileiro utilizando óleo de cravo: quais fatores afetam a distribuição, abundância e diversidade de peixes?** 2017. 53 p. Dissertação (Mestrado em engenharia de pesca) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

MARTINS, G. M.; HAWKINS, S. J.; THOMPSON, R. C.; JENKINS, S. R. Community structure and functioning in intertidal rock pools: effects of pool size and shore height at diferente successional stages. **Marine Ecology Progress Series.** v. 329, p 43-55. 2007.

MATTHEWS-CASCON, H.; LOTUFO, T., M., C. Biota marinha da costa oeste do Ceará. Brasília: MMA, 248p. **Série Biodiversidade,** v. 24. 2006.

MCNEILL, M. Vertical zonation: Studying ecological patterns in the rocky intertidal zone. **Science Activities,** v. 47. P. 8-14. 2010.

MEAGER, J. J.; WILLIAMSON, I.; KING, C. R. Factors affecting the distribution, abundance and diversity of fishes of small, soft-substrata tidal pool within Moreton Bay, Australia. **Hydrobiologia.** v. 537 p. 71 – 80. 2005.

MENDONÇA, T. S. **Variação nictemeral e lunar na ictiofauna em poças de maré em um recife de arenito no litoral oeste do ceará.** 2017. 48 p. Dissertação (Mestrado em engenharia de pesca) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

METAXAS A., SCHEIBLING R. E. Community structure and organization of tidepools. **Marine Ecology Progress Series**. v. 98, p. 187 – 198. 1993.

MMA, 2018. MANUAL de Monitoramento **REEF CHECK BRASIL**. Brasília, DF. p. 112. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/53-biodiversidade-aquatica.html>. Acesso em 14 de maio de 2018.

MONTEIRO, D. P.; GIARRIZZO, T.; ISAAC, V. Feeding Ecology of Juvenile Dog Snapper *Lutjanus jocu* (Bloch and Shneider, 1801) (Lutjanidae) in Intertidal Mangrove Creeks in Curuçá Estuary (Northern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 52, n. 6, p 1421 – 1430. 2009.

MORAES, R. L. G. **PESCA, PARASITISMO E DIETA ALIMENTAR DA BAÚNA *Lutjanus alexandrei* MOURA & LINDEMAN, 2007 NOS AMBIENTES COSTEIROS DO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO**. 2012. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

MORAIS, J. O. Contribuição ao estudo dos “beach-rocks” do nordeste do Brasil. **Trab. Oceanogr.** Universidade Federal de Pernambuco. 9/11, 79-94. 1967.

MORAIS, J. O.; FREIRE, G. S.; PINHEIRO, L. S.; SOUZA, M. J. N.; CARVALHO, A. M.; PESSOA, P. R. S OLIVEIRA, S. H. M. Erosão e progradação do litoral brasileiro – Ceará. **Ministério do Meio Ambiente**. P. 131-154. 2006.

NAKAMURA, M. F.; OLIVEIRA, MONICA. ROCHA.; NÓBREGA, M. F.; LIMA, L. T. B.; OLIVEIRA, J. E. L. ASPECTOS REPRODUTIVOS DO *Haemulon parra* CAPTURADO PELA FROTA ARTESANAL DO RIO GRANDE DO NORTE, NORDESTE DO BRASIL **III Simpósio Iberoamericano de Ecologia Reproductiva, Reclutamiento Y Pesquerías (III SIBECORP)** 2015. Porto de Galinhas. Pernambuco, Brasil. Ed. Livro Rápido. 237 p. 2015.

NELSON, J. S. **FISHES of the WORLD**. 4ª Edição. New Jersey: John Wiley & Sons, inc. 2006.

NICOLETTI, L.; MARZIALETTI, S.; PAGNELLI, D.; ARDIZZONE, G. D. Long-term changes in a benthic assemblage associated with artificial reefs. **Hydrobiologia**. v. 580. p. 233 – 240. 2007.

OIGMAN-PSZCZOL, S. S.; CREED, J. C. Distribution and abundance of fauna on living tissues of two Brazilian hermatypic corals (*Mussismilia hispida* (Verril 1902) and *Siderastrea stellata* Verril, 1868). **Hydrobiologia**. v. 563, p. 143-154. 2006.

PASTRO, G.; DIAS, M. D.; GIBRAN, F. Z. Structure and composition of fish assemblages from São Sebastião Channel tide pools, southwestern Atlantic. **Biota Neotrop.** vol.16 no.3. 2016.

PEREIRA, P. H. C.; BARROS, B.; ZEMOI, R.; FERREIRA, B. P.; Ontogenetic diet changes and food partitioning of *Haemulon* spp. coral reef fishes, with a review of the genus diet. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**. v. 25, n. 1, p. 245-260. 2015.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in diferente types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**. v. 13. P. 131 – 144. 1966.

PIMENTEL, C. R.; JOYEUX, J. Diet and food partitioning between juveniles of mutton *Lutjanus analis*, dog *Lutjanus jocu* and lane *Lutjanus synagris* snappers (Perciformes: Lutjanidae) in a mangrove-fringed estuarine environment. **Journal of Fish Biology**. v. 76. p. 2299-2317. 2010.

PORTUGAL, A. B., CARVALHO, F. L., DE MACEDO CARNEIRO, P. B., ROSSI, S.; DE OLIVEIRA SOARES, M. Increased anthropogenic pressure decreases species richness in tropical intertidal reefs. **Marine Environmental Research**, v. 120, p. 44-54, 2016.

ROBINS, C. R.; RAY G. C. 1986. **A field guide to Atlantic coast fishes of North America**. Houghton Mifflin Company, Boston, U.S.A 354 p

ROCHA, L.A., MYERS, R., ABESAMIS, R., CLEMENTS, K.D., CHOAT, J.H., MCILWAIN, J., NANOLA, C., RUSSELL, B. & STOCKWELL, B. 2012. *Acanthurus chirurgus*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2012**

ROCHA, L. A. & MYERS, R. 2015. *Abudefduf saxatilis*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2015**.

RODRIGUES, M. C.; MOLINA, W. F. Análise genética em *Abudefduf saxatilis* (perciformes, Pomacentridae) no litoral Nordeste do Brasil e Arquipélago São Pedro e São Paulo. **Publica – ano III**. v. 3, n. 2, p. 28-36. 2007.

ROSA, R. S.; ROSA, I. L.; ROCHA, L. A. Diversidade da ictiofauna de poças de maré da praia do Cabo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Paraíba, v. 14, n. 1, p.201-212. 1997.

SAZIMA, C.; GROSSMAN, A.; BELLINI, C.; SAZIMA, I. The moving gardens: reef fishes grazing, cleanin, and following green turtles in SW Atlantic. **Cybium**. v. 28, n. 1 p. 47-53, 2004.

SHANNON, C. E., & WEAVER, W. 1949. **The Mathematical theory of Communication**. Urbana, IL: The university of Illinois Press. p 1 – 117.

SILVA, M. B.; BARBOSA, E. N. A.; MIRANDA, G. E. C.; ROSA, R. S. A influência dos peixes herbívoros sobre a cobertura do macrofitobentos recifal. **Revista Nordestina de Biologia**. vol. 23. n. 1. P. 69 – 83. 2014.

SILVA, C. C. C. **COMUNIDADE BÊNICA ASSOCIADA AO CORAL *Siderastrea stellata* (Verrill, 1868) NO EXTREMO SUL DA BAHIA**. 2018. 42 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Aquáticos) Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos, Universidade Estadual de Santa Cruz, Bahia, Ilhéus, 2018.

TAVARES, J. P. S. **Caracterização de Biótopos do Intertidal Rochoso e a sua Aplicabilidade Pedagógica**. 2014. 88 p. Dissertação (Mestrado em Cidadania Ambiental e

Participação) – Departamento de Ciência e Tecnologia. Universidade Aberta, Lisboa, Portugal.

VALDEZ-MORENO, M., QUINTAL-LIZAMA, C., GÓMEZ-LOZANO, R. AND GARCÍA-RIVAS, M.C. 2012. Monitoring an Alien Invasion: DNA Barcoding and the Identification of Lionfish and Their Prey on Coral Reefs of the Mexican Caribbean. **PLoS ONE**. v. 7(6). 2012.

VASCONCELOS-FILHO, J. E.; MAGALHÃES, M. F.; DE LEON, B. E. P. RODRIGUES, I. S.; FEITOSA, C. V. RECRUTAMENTO DE HAEMULÍDEOS EM POÇAS DE MARÉ DA PRAIA DE PARACURU, CEARÁ, BRASIL. **III Simpósio Iberoamericano de Ecologia Reprodutiva, Reclutamiento Y Pesquerías (III SIBECORP)** 2015. Porto de Galinhas. Pernambuco, Brasil. Ed. Livro Rápido. 237 p. 2015.

VERAS, D. R. A. **MOLUSCOS ASSOCIADOS À MACROALGA *Pterocliadiella caerulescens* (RHODOPHYTA, PTEROCLADIACEAE) NA ZONA ENTREMARÉS DA PRAIA DA PEDRA RACHADA, PARACURU, CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Universidade Federal do Ceará, Ceará, Fortaleza, 2011

VERÁS, D. P. **BIOLOGIA REPRODUTIVA DOS BUDIÕES-BATATA, *Sparisoma axillare* E *Sparisoma frondosum* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), CAPTURADOS NA COSTA CENTRAL DO ESTADO DE PERNAMBUCO**. 2008. 79 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura) Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, 2008.

WHITE, G. E.; HOSE, G. C.; BROWN, C. Influence of rock-pool characteristics on the distribution and abundance of inter-tidal fishes. **Marine Ecology**. v. 36, n. 4. p. 1332-1344. 2014

WHITFIELD, A. K.; PATTRICK, P. Habitat type and nursery function for coastal marine fish species, with emphasis on the Eastern Cape region, South Africa. **Estuarine Coastal and Shelf Science** v. 160 p. 49 – 59. 2015

WILLIS, T. J. Visual census methods underestimate density and diversity of cryptic reef fishes. **Journal of Fish Biology**, v.59, n. 5, p. 1408-1411, 2001.