



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TULIO BERNARDO CAXIAS DE OLIVEIRA

**DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE DE PEIXES RECIFAIS EM RELAÇÃO A
COMPLEXIDADE ESTRUTURAL BENTÔNICA DA PRAIA DO PAIVA - PE**

RECIFE – PE

2020

TÚLIO BERNARDO CAXIAS DE OLIVEIRA

**DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE DE PEIXES RECIFAIS EM RELAÇÃO A
COMPLEXIDADE ESTRUTURAL BENTÔNICA DA PRAIA DO PAIVA - PE**

Monografia apresentada ao Curso de
Bacharelado em Ciências Biológicas
da Universidade Federal Rural de
Pernambuco, para obtenção do título
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ana Carla Asfora El-Deir

Co-orientador: Msc Valdir Paulo Ferreira Filho

RECIFE – PE

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

- D278d de Oliveira, Tulio Bernardo Caxias
DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE DE PEIXES RECIFAIS EM RELAÇÃO A COMPLEXIDADE
ESTRUTURAL BENTÔNICA DA PRAIA DO PAIVA - PE / Tulio Bernardo Caxias de Oliveira. - 2020.
45 f. : il.
- Orientadora: Ana Carla Asfora El El-Deir.
Coorientador: Valdir Paulo Ferreira Filho.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Bacharelado em Ciências Biológicas, Recife, 2022.
1. Taxocenose. 2. Rugosidade. 3. Ictiofauna. I. El-Deir, Ana Carla Asfora, orient. II. Filho, Valdir
Paulo Ferreira, coorient. III. Título

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DISTRIBUIÇÃO DA COMUNIDADE DE PEIXES RECIFAIS EM RELAÇÃO A
COMPLEXIDADE ESTRUTURAL BENTÔNICA DA PRAIA DO PAIVA - PE

TÚLIO BERNARDO CAXIAS DE OLIVEIRA

Data de apresentação: 27 de janeiro de 2020

Nota: _____

Orientadora: _____

Prof.^a Dra. Ana Carla Asfora El-Deir

Examinador (a): _____

Titular: MSc. Isis Santos Cabral Carneiro

Examinador (a): _____

Titular: Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva

Examinador (a): _____

Suplente: Carlos Henrique Cabral Da Silva

RECIFE – PE

2020

Dedico esta pesquisa à memória de vovó Biu, uma mulher que sempre foi exemplo de vida pra mim e pra toda minha família.

AGRADECIMENTOS

A Deus/Natureza/Força Maior/Destino/Jah pela saúde de ter conseguido chegar até esse momento.

A minha família que sempre torceu por mim e compartilharam sempre da felicidade das minhas conquistas. Mainha e Painho que sempre lutaram para nunca faltar nada em nossa casa, e a minha irmã que, mesmo chata, sempre me apoiou do seu jeito. Obrigado por todo o apoio, cada um do seu jeito.

Em especial, quero agradecer a minha tia, tia Letinha, que sempre foi uma das maiores apoiadoras e incentivadoras dos meus estudos e conhecimentos.

A Prof.^a Dra. Ana Carla Asfora El-Deir, que além de orientadora nesses longos anos de graduação, foi uma segunda mãe que a universidade me deu. Obrigado por todos os puxões de orelha, os incentivos, os elogios, os conselhos de vida, a compreensão e o seu amor. Você sempre inspirou o melhor de mim e cada dia que passa eu admiro mais a pessoa que você é. Toda a minha evolução acadêmica e profissional não aconteceria sem você. Obrigado.

A Valdir que, além de co-orientador, se transformou em um amigo, quase um irmão mais velho. Várias aventuras, histórias compartilhadas e miojo com água esquentada pelo sol. Obrigado por todo o compartilhamento de experiências de vida onde eu pude crescer e aprender mais tanto cientificamente quanto pessoalmente.

A toda galera que participou e ajudou nas coletas nas praias: Osman com todo seus conhecimentos estatísticos e ictiofaunístico, visão de mundo e experiências; Janson Job (o sobrenome dele é trabalho), o qual eu tive o prazer de conhecer melhor e ver um cara de coração gigante, além de ser quase da família; Thamires que, mesmo comprando mortadela salgada, topa qualquer parada (pense em uma pessoa desenrolada). Por último, mas não menos importante, queria agradecer a Renata e toda sua família que sempre foram acolhedores e receptivos disponibilizando a casa quando fazíamos coletas no Paiva.

Ao melhor laboratório da UFRPE, o LEP, que se mostrou ser mais que um laboratório, se mostrou ser uma grande família. Em específico a toda galera desse último ano: A Jade pela sua amizade e paciência que teve comigo (uma das melhores pessoas que conheci); A Yuri por todos os potes lavados; A Dane, que mesmo vindo de outro laboratório, trouxe uma alegria ao LEP com toda sua irreverência e simpatia; A Sérgio pelas aulas de pesca alto astral que sempre possui; A Ilana, (uma artista top demais!!) por todo seu jeito cuidadoso e carinhoso e seu coração enorme; Por fim, a Inácio que sempre se mostrou prestativo, compreensivo e um amigo pra todos.

Em especial, gostaria de agradecer a Carlos Cabral. Um guerreiro que passou por uma batalha difícil na metade do ano e agora está aqui. Eu não estaria aqui se não fosse você, irmão! Só tenho a agradecer todo o apoio que você sempre me deu durante todo esse tempo, todos os incentivos quando eu não estava muito animado e por sempre acreditar no meu potencial. Para mim é muito importante compartilhar esse momento com você. Conta comigo sempre!

Aos meus amigos/irmãos que a rural me deu de presente, Luis e Wagner. Não sei como iria chegar no que sou hoje sem ter tido a felicidade de fazer essa amizade tão sólida e sincera com vocês. Obrigado por todos os momentos que compartilhamos, obrigado por todo apoio de vocês nas horas difíceis e obrigado por todo companheirismo nesses anos. Eu teria mais de uma folha para escrever sobre vocês, mas vocês conhecem minha preguiça, né? Obrigado por todos os conselhos de vida, Wagner, e obrigado por toda a paciência comigo, Luis. Tenham certeza de que nunca irei esquecer vocês.

A toda turma que conheci nas monitorias de Tapacurá e passei a considerar cada vez mais essa galera à medida que fui conhecendo. Haggy (meu yin, amo esse cara), Carlos Cabron (vamos comprar Paulista), Thais, vulgo Thaistudine (amo a sinceridade do seu jeito de ser, demora mas eu consigo arrancar um sorriso), Rayssa (massinha demais, me dá um sorrisinho bê?), Karina (Faz teu nome!), Paulo Braga (biólogo), Nagô (Melhor pessoa que conheci esse ano!), Jon Jon (EVOLUIU! Para beber o dinheiro nunca acaba), Allyson (Batman) e a Emerson (pra não ficar com ciúmes de Rayssa) e Vitor (magia). Em especial, gostaria de agradecer a Josélia (tia jô), professora que admiro muito, a qual foi uma das responsáveis que me proporcionou esses

momentos incríveis. Agradecer a ela, também, todo o conhecimento compartilhado, toda a paciência que precisou ter para me explicar algo que não entendia e por ter me tornado quase um agregado do LIAR.

A todos os professores que tive nessa universidade que fizeram parte da minha construção como um profissional da biologia.

A Auryjhony (pai), Dudu e Heitor. Amigos que se confundem como irmãos (alguns até mesmo enteado). Obrigado por todo o apoio de vocês, companheirismo, risos, força, as cervejas compartilhadas, incentivos. Como diz a música “Nada em troca dessa união”. É... vocês fazem parte da minha história!

*“Tire as construções da minha
praia, não consigo respirar.”*

*BaianaSystem - Lucro
(Descomprimindo)*

LISTA DE FIGURAS

- Figure 1:** Localização da área de estudo - praia do Paiva.....19
- Figure 2:** Frequência absoluta das espécies observadas ao longo de todo o período, considerando as espécies com valores acima de 10 indivíduos.24
- Figure 3:** Abundância relativa das espécies coletadas com ênfase nas espécies mais abundantes (“Outros” correspondendo as demais espécies (28) que apresentaram valores igual ou inferiores a 2% do total capturado),.....25
- Figure 4:** Caracterização do substrato em relação a composição bentônica entre os pontos amostrais.26
- Figure 5:** Diversidade, equitabilidade e dominância das espécies entre os pontos de coletas.28
- Figure 6:** Diversidade, equitabilidade e Dominância das espécies analisadas ao longo de todo o período de observações no Paiva (dezembro de 2017 a novembro de 2018).29
- Figure 7:** Número de indivíduos das oito espécies mais representativas em relação aos pontos amostrais.30
- Figure 8:** Abundância e riqueza entre as categorias tróficas: onívoros (OMN); herbívoros territorialistas (HT); comedores de invertebrados móveis (CIM); herbívoros (HER); planctívoros (PLC); carnívoros (CAR); comedores de invertebrados sésseis (CIS).31
- Figure 9:** Composição relativa de cada ponto amostral pela categoria trófica.....32

RESUMO

Os ambientes recifais são consideradas hotspots de biodiversidade e uma das estruturas biológicas mais produtoras da Terra abrigando um grande número de espécies de peixes marinhos. Nos recifes, a ictiofauna está fortemente associada a complexidade do substrato e as características abióticas, sendo fundamental compreender essas para entender o funcionamento dos ecossistemas e garantir sua conservação. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a taxocenose de peixes recifais da praia do Paiva, relacionando com a complexidade ambiental bentônica do ambiente. As coletas foram realizadas com sensores visuais subaquáticos em transectos lineares em quatro sítios amostrais na praia do Paiva, de dezembro de 2017 a novembro de 2018. Os peixes foram identificados, classificados de acordo com o status de conservação a IUCN (International Union for Conservation of Nature) e sua categoria trófica. Como características físicas do substrato, foram aferidas a altura, profundidade e a rugosidade do substrato. A análise da composição bentônica do substrato foi feita pelo programa CPCe (Coral Point Count with Excel extensions) a partir de fotografias subaquáticas. Descritores ecológicos (riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade e dominância) foram analisados. A correlação de Spearman foi obtida entre os parâmetros abióticos e bióticos na distribuição da comunidade ictiofaunística. Foram observados 2314 indivíduos abrangendo 36 espécies e 20 famílias, onde a família Haemulidae possuiu a maior riqueza (8). Em relação a IUCN, as espécies *Anisotremus surinamensis*, *Halichoeres brasiliensis* e *Sparisoma axillare* se mostraram como Dados Deficientes e *Haemulon squamipinna* e *Lutjanus alexandrei* como Não Avaliadas. As espécies mais abundantes foram a *Stegastes fuscus* (567) e *Abudefduf saxatilis* (427), que juntas compreenderam 43% de todas as espécies visualizadas. O ponto 3 se destacou apresentando a maior diversidade de composição bentônica, onde foram observados todos os componentes, maior média de rugosidade (76,8 cm) e altura do substrato (0,72 cm). Nos descritores ecológicos, os índices de diversidades se mostraram maiores nos pontos 3 ($H = 2,454$) e 4 ($H = 2,598$) e de equitabilidade ($J = 0,7365$ e $J = 0,7717$ respectivamente), e estes pontos mostraram os menores índices de dominância ($D = 1156$ e $D = 0,1128$ respectivamente). O ponto 3 também foi o local de maior concentração tanto no número de indivíduos quanto em número de espécies. A altura do substrato teve correlações com os pontos de amostragem ($rS=0,33$), número de indivíduos

($rS=0,3630$), *A. saxatilis* ($rS =0,3290$) e *A. surinamensis* ($rS =0,3555$). Onde esta última apresentou correlação com a rugosidade ($rS=0,2901$). *Stegastes fuscus* apresentou correlação com os pontos amostrais ($rS=0,312$). Os onívoros (568 indivíduos) e herbívoros territorialistas (567 indivíduos), foram as categorias tróficas mais abundantes, porém, comedores de invertebrados moveis foi a categoria com maior riqueza de espécies (18). Na distribuição das categorias tróficas os pontos 3 e 4 se destacaram apresentando o maior equilíbrio. A complexidade ambiental influenciou positivamente na estrutura da comunidade de peixes tal como o aumento da biodiversidade. A rugosidade, altura e composição do substrato bem como a dominância de espécies, foram mais relevantes para a descrição da complexidade ambiental. Devido a importância ecológica e econômica dos ambientes recifais, a compreensão do funcionamento desses ecossistemas oferece base para a conservação e manejo sustentável.

Palavras-Chaves: Taxocenose, Rugosidade, Ictiofauna

ABSTRACT

The reef environments are considered biodiversity hotspots and one of the most producing biological structures on Earth housing a large number of species of marine fish. In reefs, ichthyofauna is strongly associated with substrate complexity and abiotic characteristics, and it is essential to understand these to understand the functioning of ecosystems and ensure their conservation. In this sense, the objective of this study was to evaluate the taxocenose of reef fish from Paiva beach, relating to the benthic environmental complexity of the environment. The collections were performed with underwater visual censuses in linear transects at four sample sites on Paiva Beach, from December 2017 to November 2018. The fish were identified, classified according to conservation status to IUCN and its trophic category. As physical characteristics of the substrate, the height, depth and roughness of the substrate were measured. The analysis of the benthic composition of the substrate was made by the CPCe program from underwater photographs. Ecological descriptors (richness, abundance, diversity, evenness and dominance) were analyzed. Spearman's correlation was obtained between abiotic and biotic parameters in the distribution of the ichthyofaunal community. A total of 2,314 individuals covering 36 species and 20 families were observed, where the Haemulidae family had the highest richness (8). Regarding The IUCN, the species *Anisotremus surinamensis*, *Halichoeres brasiliensis* and *Sparisoma axilari* were shown to be Deficient Data and *Haemulon squamipinna* and *Lutjanus alexandrei* as Unevaluated. The most abundant species were *Stegastes fuscus* (567) and *Abudefduf saxatilis* (427), which together comprised 43% of all species visualized. Point 3 stood out with the highest diversity of benthic composition, where all components were observed, higher mean roughness (76.8 cm) and substrate height (0.72 cm). In ecological descriptors, the diversity indices were higher in points 3 ($H = 2.454$) and 4 ($H = 2.598$) and evenness ($J = 0.7365$ and $J = 0.7717$ respectively), and these points showed the lowest dominance indices ($D = 1.156$ and $D = 0.1128$ respectively). Point 3 was also the site with the highest concentration in both the number of individuals and in number of species. The substrate height had correlations with sampling points ($r_s=0.33$), number of individuals ($r_s=0.3630$), *A. saxatilis* ($r_s = 0.3290$) and *A. surinamensis* ($r_s = 0.3555$). Where the latter presented

correlation with roughness ($rS=0.2901$). *Stegastes fuscus* was correlated with the sampling points ($rS=0.312$). Omnivores (568 individuals) and territorialist herbivores (567 individuals) were the most abundant trophic categories, however, feeders of moving invertebrates was the category with the highest species richness (18). In the distribution of trophic categories, points 3 and 4 stood out presenting the greatest balance. Environmental complexity has positively influenced the structure of the fish community as well as increased biodiversity. The roughness, height and composition of the substrate as well as the dominance of species, were more relevant to the description of environmental complexity. Due to the ecological and economic importance of the real environments, understanding the functioning of these ecosystems provides a basis for conservation and sustainable management.

Keywords: Taxocenosis, Roughness, Ichthyofauna

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	OBJETIVOS	18
2.1.	Objetivo Geral.....	18
2.2.	Objetivos Específicos	18
3.	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1.	Área de Estudo.....	19
3.2.	Coleta de Dados.....	19
3.3.	Análise de Dados	21
4.	RESULTADOS	22
5.	DISCUSSÃO	32
6.	CONCLUSÕES	36
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

Os ambientes recifais estão entre os ecossistemas que apresentam as maiores diversidades do planeta. Esta complexidade de organismos no ambiente marinho representam os locais onde os processos de especiação se dão com maior intensidade, e por isso são considerados ambientes heterogêneos e também hotspots de biodiversidade (JOYEUX et al., 2001; ROCHA et al. 2007). Além disso, considerados uma das estruturas biológicas mais produtoras da Terra, abrigam mais de 25% de todas as espécies de peixes marinhos já descritas no mundo (CHOAT; BELLWOOD, 1991; ARAÚJO; FEITOSA, 2003).

No que se refere a região do Atlântico Sul, os recifes de corais do Brasil são únicos e ricos, abrangendo mais de 3000 km de extensão ao longo da costa (LEÃO et al., 2016; FERREIRA et al., 2006), possuindo, de modo geral, uma cobertura com predominância de macroalgas e algas turf devido à condições abióticas e bióticas no ambiente (AUED et al., 2018). No Brasil, esses recifes estão separados em quatro regiões, de acordo com questões geográficas, que são: Norte, Nordeste, Leste e Sul (LEÃO et al., 2003).

A região nordeste, que compreende o norte do Rio Grande do Norte até a foz do rio São Francisco, no estado de Alagoas, é a região que compreende a maior dispersão desses ambientes recifais (MELO et. al., 2005; LEÃO et al., 2003), sendo sua composição com elementos carbonáticos e arenito (AUED et al., 2018). Formando recifes de franja e rochosos, geralmente paralelo à costa, podem ser encontrados perto ou distante da mesma (CASTRO; PIRES, 2001; LEÃO et al., 2016).

Esses ambientes vêm sofrendo grandes impactos antrópicos nos últimos tempos (OLIVER et al., 2009; HUGHES et al., 2017) e, no que se refere ao Brasil, os recifes da região nordeste são um dos mais vulneráveis a esses impactos (LEÃO et al., 2003; COSTA et al., 2007). Representando um dos principais impactos de causa antropogênica, o turismo e o crescimento costeiro desordenado acarretam diversos problemas ligados a degradação dos recifes (LEÃO et al., 2003; BARRADA, 2012).

Impactos antrópicos ocasionados pelo turismo, como o pisoteio, em ambiente costeiros, tal qual os recifes de corais, podem gerar distúrbios que

causam alterações diretas na composição e estrutura bentônica do ambiente, bem como alterações indiretas na composição de organismos associados, como os peixes recifais (RODGERS; COX, 2003).

A cobertura bentônica dos recifes está relacionada com a grande diversidade e abundância de peixes devido à oferta de recursos, não só alimentares, mas de outras naturezas, como abrigo e proteção (FERREIRA et al., 2001; FLOETER et al., 2007). A distribuição dos peixes tem uma relação também com fatores ambientais onde estes, podem afetar a ocupação das espécies, como por exemplo a escolha de microhabitats particular a cada espécie (ALMANY, 2004a), bem como, suas características morfológicas que influenciam o modo como os indivíduos se distribuem no ambiente (BELLWOOD et al., 2002; FLOETER et al., 2007).

As espécies que integram os recifes de coral além de enfrentar gastos energéticos com as diversas interações que acontecem entre todos os seus componentes, ainda sofrem com o impacto do uso antrópico e turístico. Entre os impactos estão à poluição orgânica, pesca predatória e o turismo não planejado (MAIDA e FERREIRA, 2004; JUHASZ et al., 2010; MELO et al., 2014). Os impactos antrópicos afetam a composição da comunidade, a distribuição e comportamento de espécies e colocam em risco a conservação dos ecossistemas, devido à redução de sua complexidade (GOULART; CALLISTO, 2003). Portanto, uma das principais formas para verificar a qualidade ambiental abrange o levantamento e avaliação de alterações das características do ecossistema como os índices de riqueza, diversidade, abundância, além de aspectos sobre a estrutura trófica, perda de espécies sensíveis, entre outros (HARRISON; WHITFIELD, 2004; MELO; HEPP, 2008).

No litoral de Pernambuco, a praia do Paiva tem como principal atrativo os seus recifes rasos de franja que, na maré baixa, formam piscinas naturais. Esta área se encontra sob influência direta do complexo portuário de Suape e a menos de 15 anos atrás apresentava a menor taxa de ocupação do litoral da cidade de Cabo de Santo Agostinho, com apenas 30% dos lotes ocupados (BASTOS et al., 2003). Apesar de seus recifes e piscinas naturais, ela ainda apresenta uma visitação turística relativamente baixa se comparada com outras praias do litoral de Pernambuco. Porém está em curso uma forte especulação

imobiliária com potencial de transformar a área em um bairro “totalmente planejado para o futuro”, onde também irá potencializar o turismo.

Estruturas tridimensional físicas determinam a complexidade estrutural do ambiente (GRAHAM; NASK, 2013). Ressalta-se que alterações na complexidade e na composição do substrato pode interferir negativamente na estrutura da comunidade de vários organismos, inclusive peixes (LUCKHURST; LUCKHURST, 1978; QUERINO, 2011.) Estudos focando nesta influência são fundamentais para compreender o funcionamento dos ecossistemas recifais e obter dados necessários para a conservação dos mesmos. Assim, para compreender o funcionamento dos ecossistemas é fundamental entender as relações entre os componentes bióticos e abióticos. No caso dos recifes, a ictiofauna está fortemente associada complexidade do substrato e as características abióticas, sendo fundamental compreender essas interações para entender o funcionamento dos ecossistemas e garantir sua conservação.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a distribuição da comunidade de peixes recifais e sua relação com a complexidade estrutural bentônica da praia do Paiva.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar a comunidade de peixes associada ao recife estudado;
- Determinar parâmetros físicos de complexidade estrutural do recife (rugosidade, profundidade, altura) e sua composição;
- Avaliar as relações da ictiofauna recifal com a complexidade estrutural bentônica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

Foi investigado o ambiente recifal da praia do Paiva, localizada no município do Cabo de Santo Agostinho ($08^{\circ} 07' 30''$ S e $35^{\circ} 00' 55''$ W) (figura 1) a aproximadamente 30 km de distância da cidade do Recife (SACRAMENTO et al., 2007). Com cerca de 1.050 hectares, sendo 8,6 Km de praia, o Paiva corresponde a 35% do que se diz respeito ao litoral do Cabo de Santo Agostinho (PONTES, 2017).

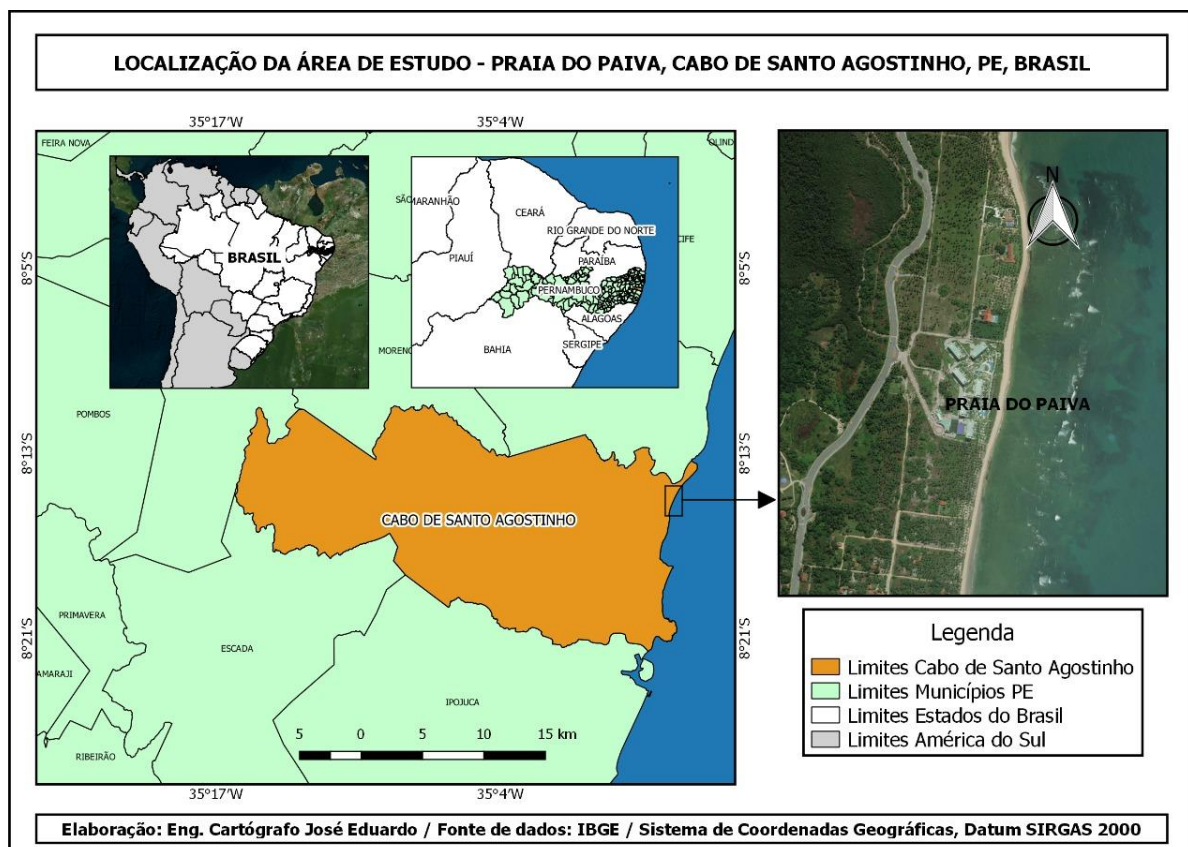


Figura 1: Localização da área de estudo - praia do Paiva.

3.2. Coleta de Dados

As coletas foram realizadas entre os meses de dezembro de 2017 a novembro de 2018, com a autorização do CEUA - Comitê de Ética para Uso de Animais – UFRPE (Processo 23082.010111/2017-13) e SISBIO (Número de protocolo 58730). Para a amostragem da ictiofauna presente nos recifes, foi aplicada a técnica de censo visual subaquático através de mergulho livre, em período diurno e vespertino, com o auxílio de um segundo mergulhador (adaptado de HODGSON E STEPATH 1998), utilizando máscara, snorkel e nadadeiras. Para registro e identificação das espécies, utilizou-se uma câmera digital acoplada a uma caixa estanque e para as anotações subaquáticas, um lápis grafite e uma prancheta de PVC.

A comunidade de peixes foi avaliada através de quatro transectos lineares em faixa de 20x2 m posicionados aleatoriamente, sempre nas marés de maiores amplitudes como as de lua cheia e nova. No entanto, os mergulhos aconteceram com os recifes submersos, visto que se pretende observar a relação da ictiofauna com o substrato.

Os peixes foram identificados, segundo literatura especializada, tais como Carpenter e De Angelis (2016); Froese e Pauly (2018). Os mesmos foram agrupados em categorias tróficas tendo como base a dietas de indivíduos (CREED, 2007; FROESE; PAULY 2019; FERREIRA et al., 2004). As Categorias tróficas definidas foram: CAR = carnívoros generalistas, CIM = carnívoros de invertebrados móveis; CIS = carnívoros de invertebrados sésseis; OMN = onívoros; PIS = piscívoros; PLC = planctívoros; HER = herbívoros vagueadores; HT = herbívoros territoriais. As espécies também foram categorizadas de acordo com seu status de conservação segunda a Red List da International Union for Conservation of Nature (IUCN), que foram: LC = pouco preocupante; DD = Dados deficientes; NE = Não avaliado; NT = Quase ameaçada.

Para avaliar a características de rugosidade do substrato foi utilizado o método Chain link (LUCKHURST; LUCKHURST, 1978), que consiste em uma razão entre a medida de uma corrente de um metro de comprimento estendida horizontalmente e sua medida contornando o substrato, onde quanto maior o valor for, mais rugoso é o substrato. Para obter a altura do substrato realizaram-se medidas verticais do assoalho marinho ao topo do recife em um ponto aleatório a

cada transecto. A profundidade deu-se mediante a medida vertical em um ponto do topo do recife até a superfície da água.

Para a caracterização da composição bentônica foram feitas imagens subaquáticas utilizando uma câmera, protegida com caixa estanque, acoplada em uma moldura de alumínio de 25 cm x 25 cm, ao longo de cada transecto com intervalos de 1 em 1 metro, totalizando 20 fotos por transecto totalizando 80 imagens.

3.3. Análise de Dados

Posteriormente, as imagens produzidas foram analisadas pelo programa Coral Point Count with Excel Extensions (CPCe), software que analisa estatisticamente e de forma prática, a composição bentônica em determinada área. Na área interna das molduras nas fotos, são distribuídos 30 pontos de forma aleatória onde o substrato foi analisado e classificado o tipo de composição de forma visual, de acordo com a localização de cada ponto (KOHLENER; GILL 2006). De acordo com o banco de dados do programa, os dados foram agrupados em sete categorias: Coral (presença de corais); Esponja (presença esponja); Zoantídeos (presença de zoantídeos); Macroalga (presença de macroalgas, algas turfs e algas calcárias); Substrato consolidado (areia, cascalho, rocha); Ouriço (presença de ouriço); Interferência (qualquer interferência de sombra, do material de coleta ou do coletor de forma não intencional).

Foi calculada a abundância e riqueza total das espécies entre os meses e entre os pontos de coleta. Para a diversidade foi utilizado o índice de Shannon (H), a equitabilidade (J – índice de Pielou) e a dominância (D) os quais foram calculadas, tanto entre os meses quanto entre os pontos de coleta, através do programa Past3 (HAMMER et al., 2001).

Em seguida foi testada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro Wilk que não apresentaram distribuição normal, realizando em seguida o teste Kruskal Wallis entre os dados de substrato, número de indivíduos entre os meses e os pontos. Foi realizado no programa Statistica 12.0 considerando significativo com o valor de $p < 0,05$.

Os parâmetros abióticos, como os dados físicos do substrato, foram relacionados com a comunidade de peixes através da correlação de Spearman para entender a sua influência na distribuição da comunidade ictiofaunística.

4. RESULTADOS

Com as observações realizadas entre os meses de dezembro de 2017 e novembro de 2018 obteve-se um total de 2314 indivíduos abrangendo 36 espécies inseridas em 20 Famílias e 7 grupos tróficos (Tabela 1). A família Haemulidae se mostrou com a maior riqueza com 8 espécies, seguida das famílias Acanthuridae e Pomacentridae com 3 espécies cada.

Tabela 1: Lista de espécies coletadas com as respectivas ordens, famílias, nome comum, o seu número de indivíduos coletados, status de conservação segundo a Red List da IUCN (LC = pouco preocupante; DD = Dados deficientes; NE = Não avaliado; NT = Quase ameaçada) e a categoria trófica (CAR = carnívoros generalistas, CIM = espécies que se alimentam de invertebrados móveis; CIS = espécies que se alimentam de invertebrados sésseis; OMN = onívoros; PIS = piscívoros; PLC = planctívoros; HER = herbívoros; HT = herbívoros territoriais)

Taxa	Nome local	N	IUCN	Categoria Trófica
Anguilliformes				
Muraenidae				
<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829)	Moreia	1	LC	CAR
Beryciformes				
Holocentridae				
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	Mariquita	2	LC	CIM
<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier, 1829	Fogueira	1	LC	PLC
Perciformes				
Acanthuridae				
<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855	Cirurgião	21	LC	HER
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	Cirurgião	22	LC	HER
<i>Acanthurus coeruleus</i> Bloch & Schneider, 1801	Cirurgião	7	LC	HER
Blenniidae				
<i>Ophioblennius trinitatis</i> MirandaRibeiro, 1919	--	2	LC	PLC
Carangidae				
<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	Guarajúba	1	LC	CAR
Chaetodontidae				
<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758	Peixe-Borboleta	26	LC	OMN
Gerreidae				
<i>Ulaema lefroyi</i> (Goode, 1874)	Carapicu	17	LC	CIM

Gobiidae					
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863	Maria-da-toca	12	LC	CIM	
Haemulidae					
<i>Anisotremus moricandi</i> (Ranzani, 1842)	Salema	32	LC	CIM	
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	Sargo-Beijudo	160	DD	CIM	
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Salema	30	LC	CIM	
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	Sapuruna	50	LC	CIM	
<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	Cocoroca	82	LC	CIM	
<i>Haemulon plumierii</i> (Lacepède, 1801)	Biquara	3	LC	CIM	
<i>Haemulon squamipinna</i> Rocha & Rosa, 1999	Xira	115	NE	OMV	
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Xirão	7	LC	CIM	
Labridae					
<i>Halichoeres brasiliensis</i> (Bloch, 1791)	Budião azul	16	DD	CIM	
<i>Halichoeris poey</i> (Steindachner, 1867)	Budião verde	32	LC	CIM	
Labrissomidae					
<i>Labrisomus nuchipinis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Maria-da-toca	46	LC	CIM	
<i>Malaccoctenus delalandii</i> (Valenciennes, 1836)	--	33	LC	CIM	
Lutjanidae					
<i>Lutjanus alexandrei</i> Moura & Linderman, 2007	Baúna de Fogo	2	NE	CAR	
Mullidae					
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)	Saramunete	9	LC	CIM	
Pempheridae					
<i>Pempheris schomburgkii</i> Müller & Troschel, 1848	Barrigudinha	220	LC	PLC	
Pomacanthidae					
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	Peixe frade	2	LC	CIS	
Pomacentridae					
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Sargentinho	427	LC	OMN	
<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)	Donzelinha	205	LC	HER	
<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	Donzelinha	567	LC	HT	
Scaridae					
<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)	Bobó	111	DD	HER	
<i>Sparisoma</i> sp.	Bobó	2	--	--	
Sciaenidae					
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Bilro	14	LC	CIM	
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	Pescada-dentuça	1	LC	CAR	
Serranidae					
<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	Peixe-Gato	34	LC	CAR	
Tetraodontiformes					
Tetraodontidae					
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	Baiacu de areia	2	LC	CIM	

A grande maioria das espécies observadas em relação ao seu status segundo a Red List da IUCN, demonstrou ser Pouco Preocupante (LC). Em contrapartida, apenas *Anisotremus surinamensis*, *Halichoeres brasiliensis* e *Sparisoma axillare* estão listadas como Dados Deficientes (DD), sendo importante enfatizar que estas duas últimas são espécies endêmicas brasileiras enquanto que a *A. surinamensis* foi uma das espécies mais frequentes. *Haemulon squamipinna* e *Lutjanus alexandrei* são as únicas que estão classificadas como Não Avaliadas (NE).

Dentre as espécies observadas, *Stegastes fuscus*, comumente chamada de donzelinha, foi a mais frequente e dominante no recife, com 567 espécimes observados (figura 2), possuindo, também, a maior abundância relativa correspondendo a 25% do total de espécies observadas (figura 3).

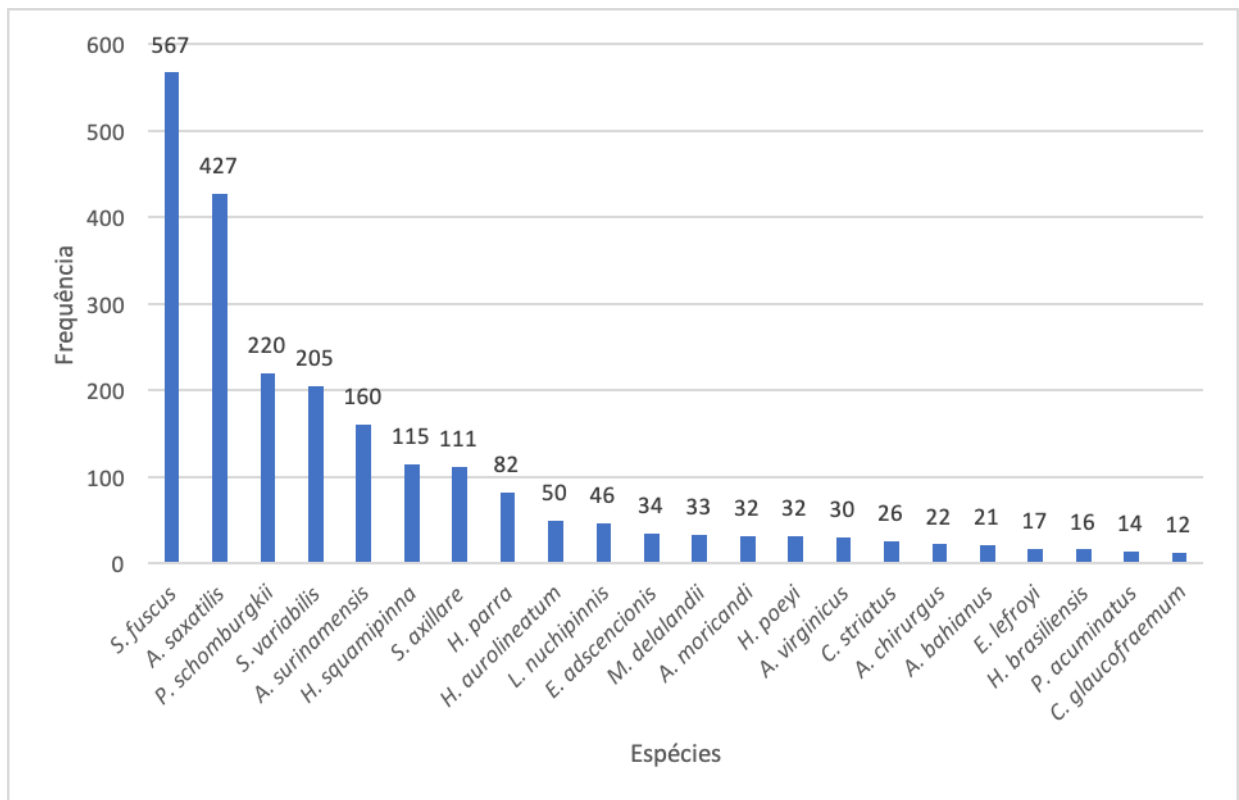


Figura 2: Frequência absoluta das espécies observadas ao longo de todo o período, considerando as espécies com valores acima de 10 indivíduos.

A espécie *A. saxatilis* e *Pempheris schomburgkii* foram as outras duas espécies representativas com 427 e 220 indivíduos respectivamente e suas abundâncias relativas foram de 18% e 10%. *A. saxatilis*, *P. schomburgkii* e *S. fuscus*, juntos representaram 53% de todas as espécies visualizadas no decorrer deste trabalho, demonstrando que essas espécies tiveram uma grande dominância nesse ambiente recifal (figura 3).

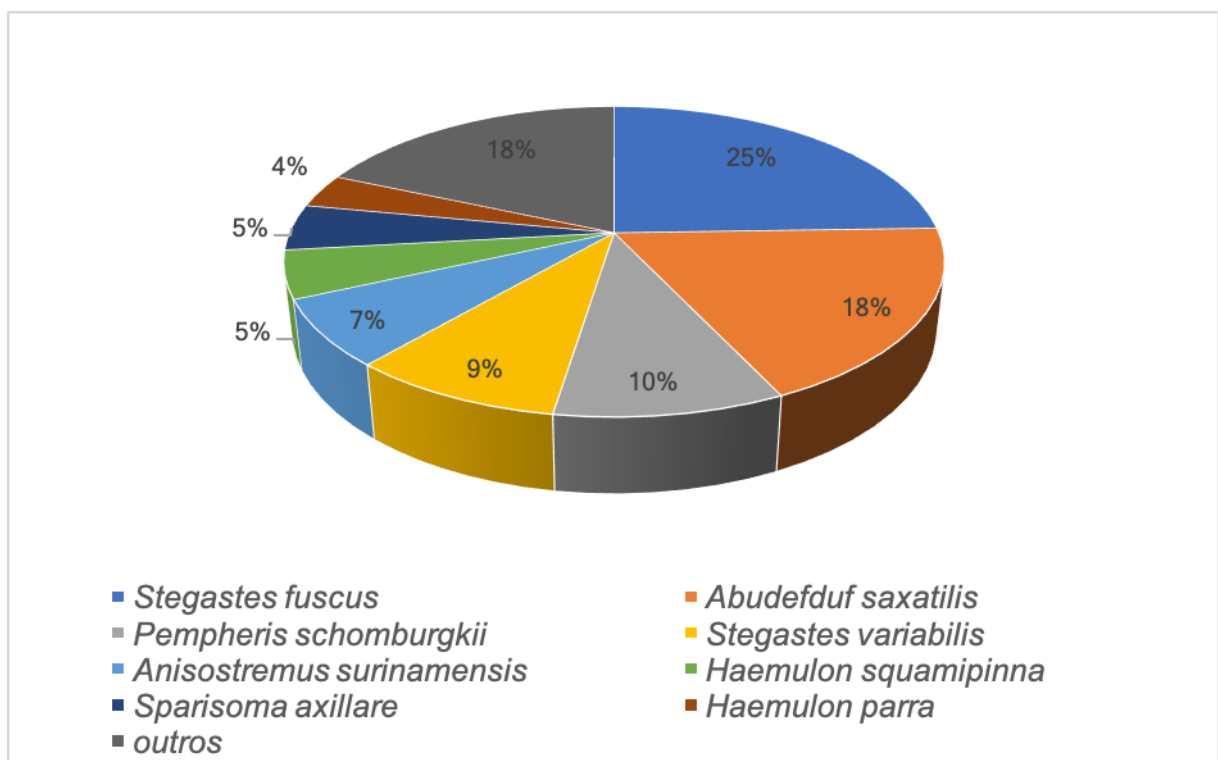


Figura 3: Abundância relativa das espécies coletadas com ênfase nas espécies mais abundantes ("Outros" correspondendo as demais espécies (28) que apresentaram valores igual ou inferiores a 2% do total capturado).

Com as análises da composição do substrato observou-se uma predominância de macroalga e substrato consolidado. O ponto 4 apresentou a maior porcentagem de cobertura por macroalgas, porém o ponto 3 além da predominância de macroalgas e substrato consolidado, foi observado uma maior diversidade de composição, podendo ser encontrados, apenas nesse ponto, todos os elementos categorizados pela análise (figura 4).

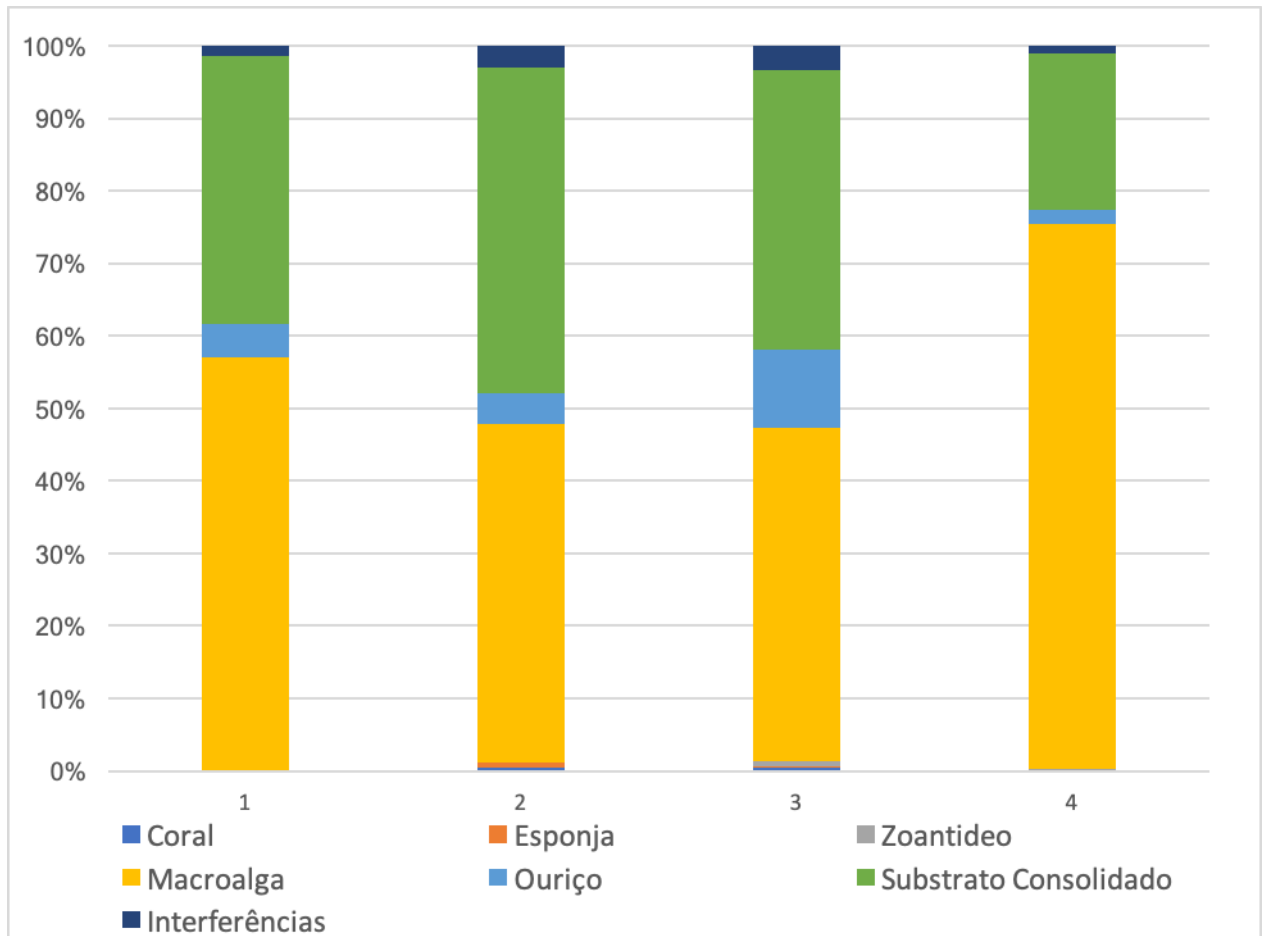


Figura 4: Caracterização do substrato em relação a composição bentônica entre os pontos amostrais.

Na categoria dos dados físicos do substrato (tabela 2), foram mensurados em cada transecto e, com isto, pôde-se observar que a altura do substrato possuiu uma ampla variação ao longo dos quatro pontos, porém, obteve-se uma média semelhante entre os pontos, com apenas o ponto 3 apresentando uma média maior onde o teste de Kruskal Wallis apresentou $p = 0,0056$. Assim como a altura, a profundidade do substrato também se mostrou bastante variada, porém o ponto 4 apresentou uma profundidade maior que os demais pontos. A rugosidade, por sua vez, apresentou pontos muito parecidos com poucas variações, onde o ponto 3 demonstrou ser mais rugoso. Através do teste de Kruskal wallis não se obteve diferenças significativas entre a rugosidade e a profundidade do substrato entre os pontos onde $p > 0,05$.

Tabela 2: Tabela apresentando os valores máximos, mínimos e médias dos dados físicos do substrato para os pontos de coletas

Transectos	Rugosidade (cm)			Altura (m)			Profundidade (m)		
	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média
p1	35	6	20,2	0,93	0,22	0,52	0,65	0,25	0,38
p2	27	12	19,8	0,95	0,18	0,49	1	0,1	0,50
p3	34	11	23,2	0,94	0,40	0,72	0,67	0,1	0,43
p4	25	15	19,5	0,83	0,21	0,56	1,1	0,15	0,43

Em relação a diversidade das espécies entre os pontos amostrais, foi observado que o ponto 4 apresentou uma maior diversidade ($H = 2,598$) dentre os demais pontos, seguido pelo ponto 3 ($H = 2,454$), com valores bem próximos. Esses pontos também apresentaram os maiores índices de equitabilidade ($J = 0,7717$ e $J = 0,7365$ respectivamente) em relação aos pontos 1 ($J = 0,2692$) e 2 ($J = 0,4301$). Esse padrão foi seguido também nos valores de Dominância onde os pontos com maiores valores de diversidade e equitabilidade (3 e 4) tiveram os menores índices de dominância ($D = 1156$ e $D = 0,1128$ respectivamente), enquanto o ponto 1, apresentou os menores índices de diversidade e equitabilidade, no entanto mostrou o maior índice de Dominância ($D = 0,2336$) (figura 5).

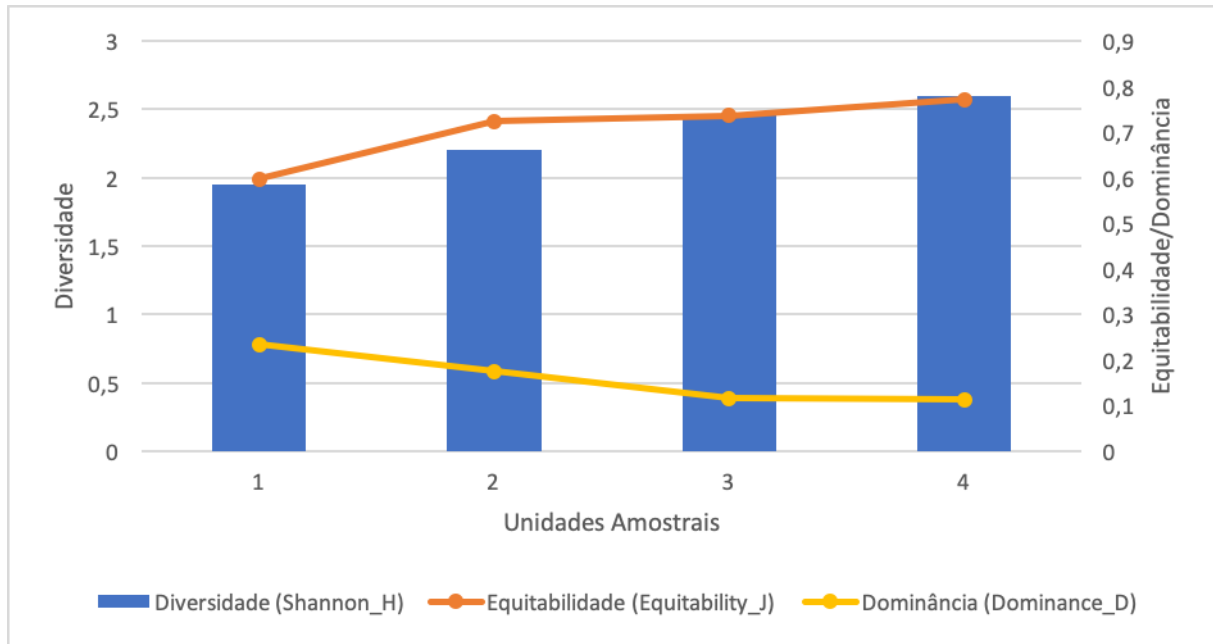


Figura 5: Diversidade, equitabilidade e dominância das espécies entre os pontos de coletas.

Ao longo do ano, os picos de maiores diversidade e equitabilidade observados foram os meses de fevereiro, março, maio e setembro que coincidiram com os menores valores de dominância. Em contra partida, os meses de dezembro, janeiro e agosto se apresentam com os maiores índices de dominância ($D = 0,2064$, $D = 0,1942$ e $D = 0,2121$ respectivamente) devido a dominância de *Stegastes fuscus* e *Abudefduf saxatilis* (figura 6).

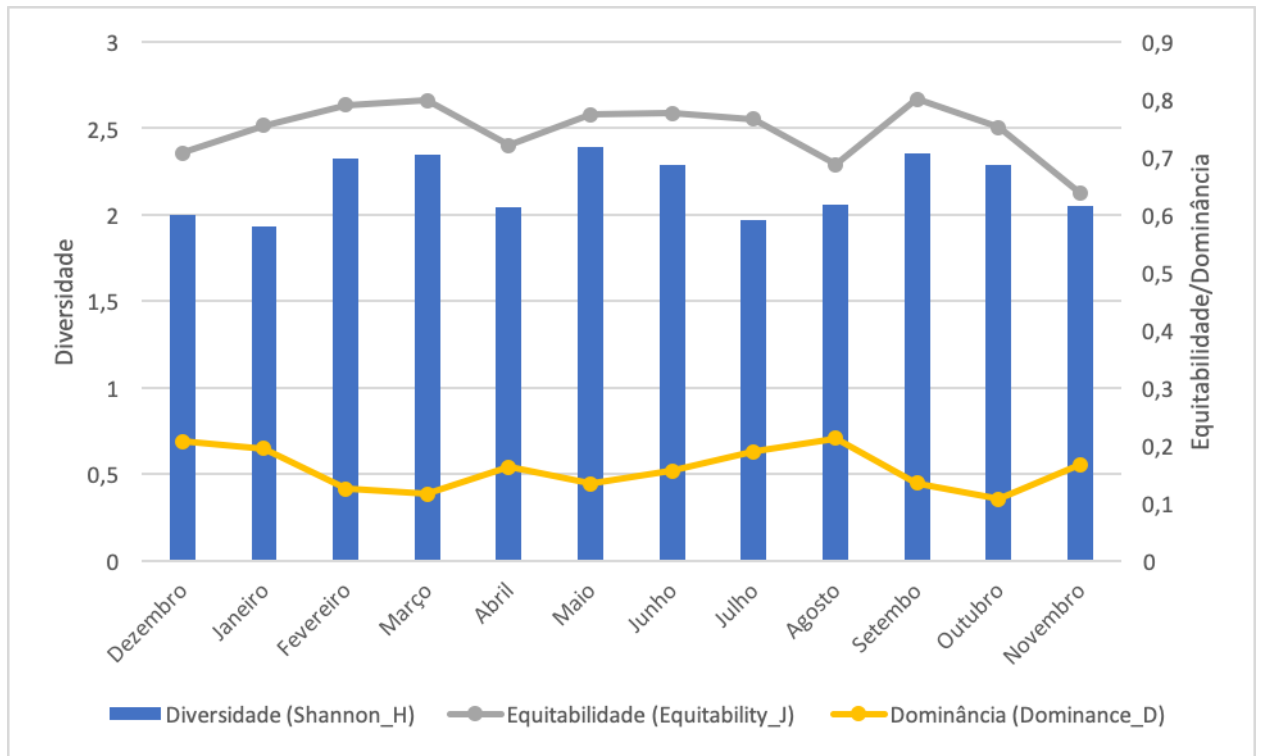


Figura 6: Diversidade, equitabilidade e Dominância das espécies analisadas ao longo de todo o período de observações no Paiva (dezembro de 2017 a novembro de 2018).

Na distribuição das espécies em relação aos pontos amostrais foi observado que, no ponto amostral 3, houve um aumento tanto de número de espécies quanto de número de indivíduos (Figura 7). Esse aumento de riqueza e abundância foi seguido pela redução da dominância de, principalmente, a *S. fuscus*, levando a uma distribuição mais equitativa. O cenário oposto ao observado anteriormente, foi visto nos pontos amostrais 1 e 2, onde é possível notar a dominância da donzelinha. No ponto amostral 4, apesar de apresentar um quantitativo baixo de número de indivíduos, ele se mostrou um ponto que apresentou uma distribuição das espécies mais equitativa se comparado com o ponto amostral 2, por exemplo, mesmo possuindo um número total de espécimes equivalentes entre si.

Aparecendo como uma das três espécies mais frequentes, a espécie *Pempheris schomburgkii* teve destaque em sua distribuição onde sua visualização, durante as coletas, acontecia de forma pontual, porém com expressiva quantidade. A espécie foi observada, majoritariamente, no ponto amostral 3 (160 indivíduos).

Seguindo essa mesma premissa a *Anisotremus surinamensis*, espécie importante comercialmente, foi umas das cinco espécies mais frequentes possuindo

uma distribuição, majoritariamente no ponto amostral 3 onde apresentou diferenças significativas entre os pontos ($p=0,0$).

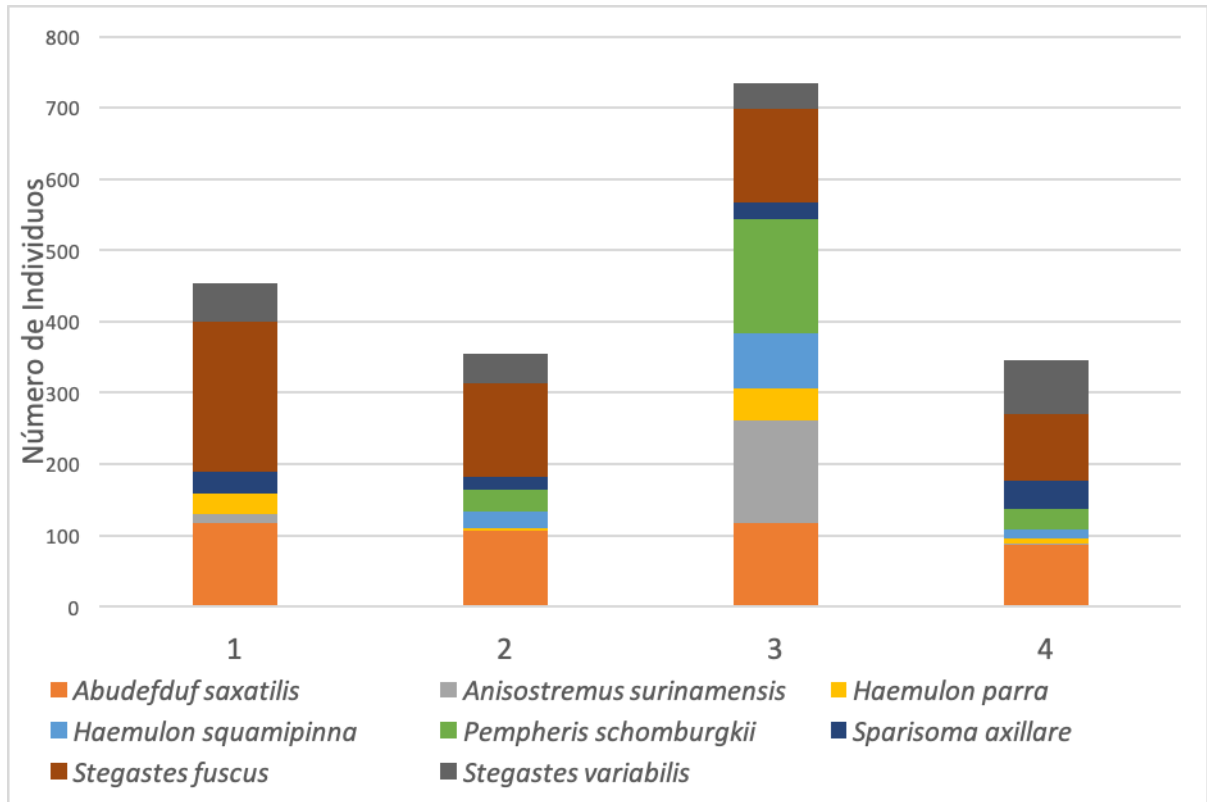


Figura 7: Número de indivíduos das oito espécies mais representativas em relação aos pontos amostrais.

A correlação de Spearman demonstrou que a altura do substrato foi um dos parâmetros mais relevantes na distribuição das espécies. Foram observados valores significativos com $p < 0,05$ entre altura do substrato e: pontos ($r_s = 0,33$), número de indivíduos ($r_s = 0,3630$), a espécie *A. saxatilis* ($r_s = 0,3290$) e *A. surinamensis* ($r_s = 0,3555$). Esta última apresentou também correlação significativa com a rugosidade ($r_s = 0,2901$). Em relação aos pontos amostrais, observou-se uma correlação com a espécie *S. fuscus* com ($r_s = 0,312$).

Dentre as categorias tróficas, os indivíduos Onívoros (OMN) se mostraram os mais abundantes possuindo 568 indivíduos no total, seguida de Herbívoros Territorialistas (567 indivíduos) e Comedores de Invertebrados Móveis (549 indivíduos) (Figura 8). Em relação a riqueza, a categoria dos Comedores de Invertebrados Móveis se mostrou a categoria com a maior riqueza, totalizando 18

espécies. Onívoros e Herbívoros Territorialistas, apesar de sua alta abundância, se mostraram com baixa riqueza devido dominância de *Abudefduf saxatilis* e *Stegastes fuscus* nessa ordem.

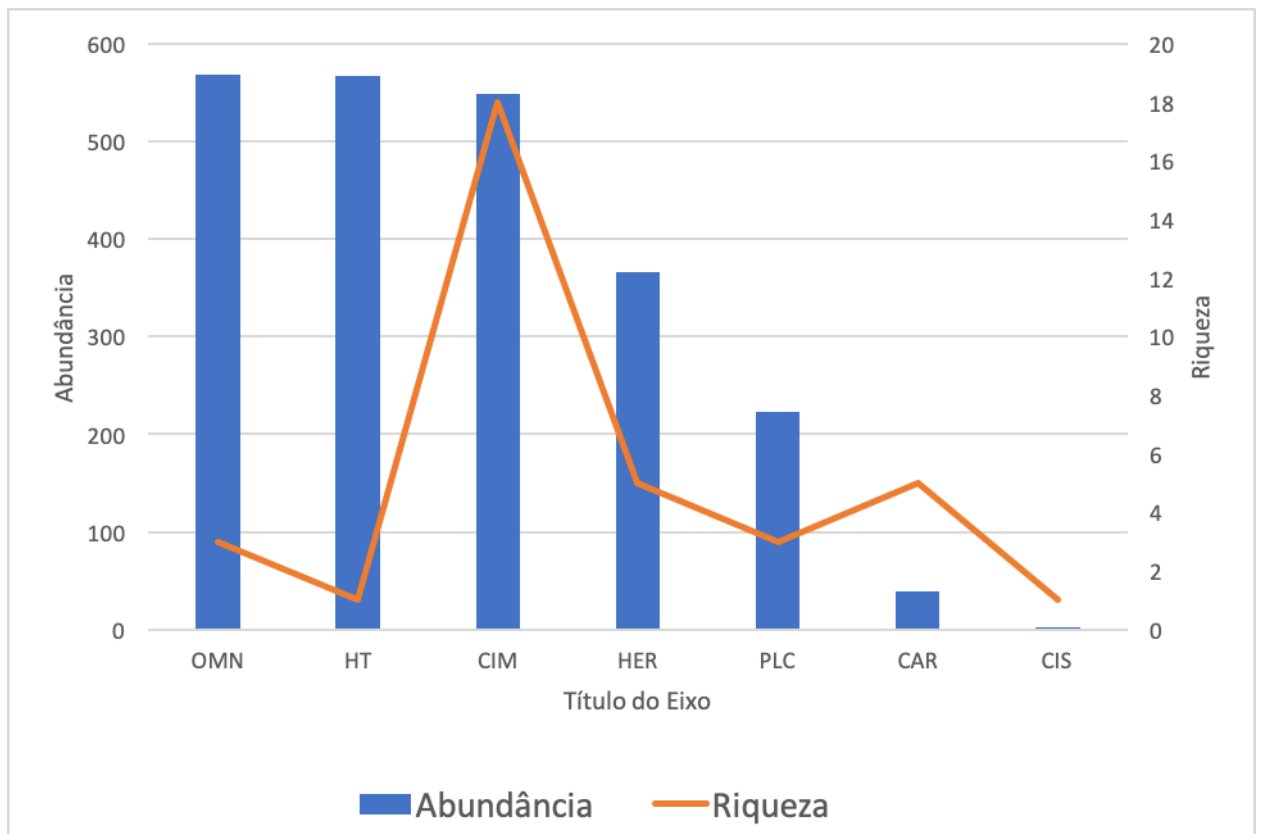
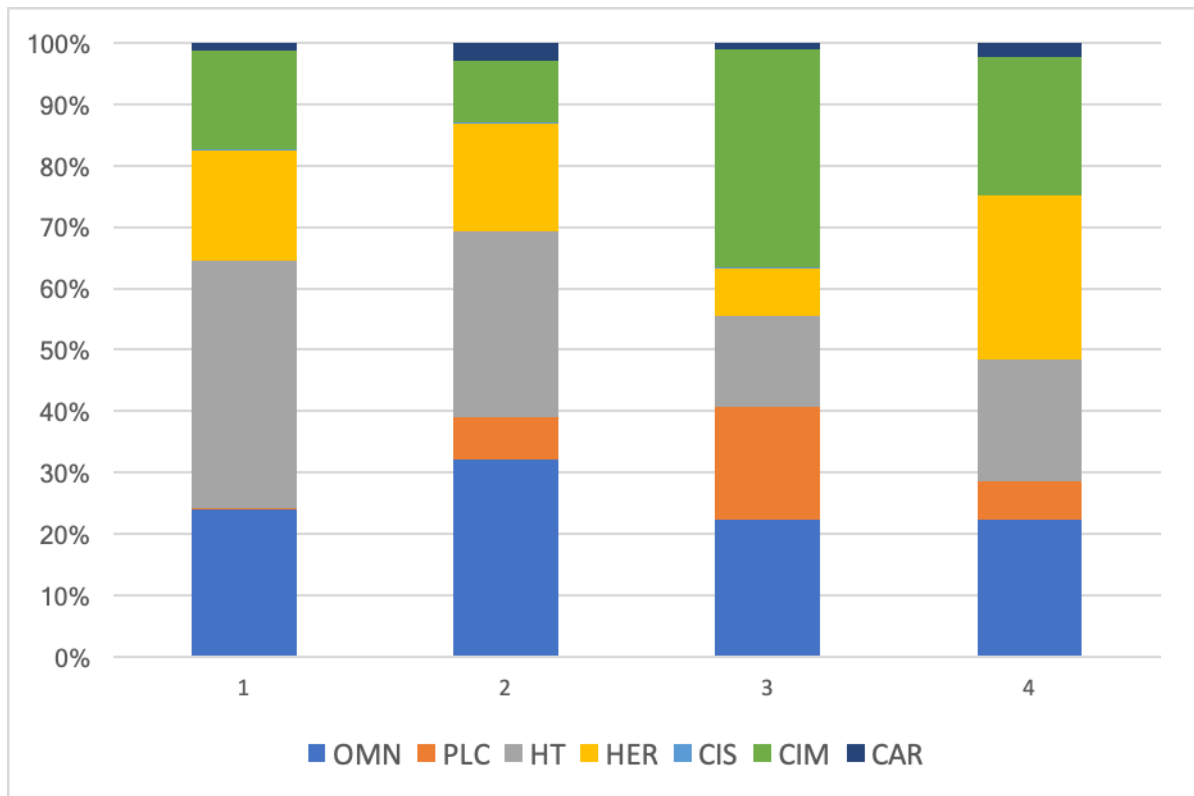


Figura 8: Abundância e riqueza entre as categorias tróficas: onívoros (OMN); herbívoros territorialistas (HT); comedores de invertebrados móveis (CIM); herbívoros (HER); planctívoros (PLC); carnívoros (CAR); comedores de invertebrados sésseis (CIS).

Foi analisado, também, a distribuição das categorias tróficas nos pontos amostrais onde notou-se que os pontos 3 e 4 se mostraram com um maior equilíbrio na sua distribuição em relação aos pontos 1 e 2. Ainda para esses pontos, observou-se um aumento de Comedores de Invertebrados Móveis, principalmente no ponto 3 (Figura 8).

Figure 9: Composição relativa de cada ponto amostral pela categoria trófica.



5. DISCUSSÃO

Segundo Graham e Nask (2013), a estrutura física tridimensional de um ecossistema, bem como os fatores bióticos e abióticos que a modificam, são características que determinam a complexidade estrutural do ambiente. Neste trabalho, rugosidade, altura do substrato (abiótico) e presença de dominância de macroalgas ou de espécies de peixes (bióticos) são exemplos de fatores que influenciaram na complexidade do habitat e por consequência na estrutura da comunidade ictiofaunística. Vários estudos já mostraram influências positivas pelo aumento da complexidade ambiental e a estrutura da comunidade íctica (AGUDO et al., 2019; DARLING et al., 2017; SOUZA, 2015; GRAHAM; NASK, 2013).

Na praia do Paiva, a altura e rugosidade do substrato se mostrou um fator de aumento da complexidade ambiental aumentando a diversidade da comunidade de peixes. Agudo e colaboradores (2019) e Souza (2015) corroboraram descrevendo que a rugosidade está ligada a complexidade topográfica do ambiente, onde lugares mais rugosos, devido ao aumento da disponibilidade de orifícios que servem de refúgio para pequenos peixes e invertebrados, levam a um aumento da diversidade trófica.

A presença de outros peixes também pode interferir na complexidade e, por consequência, na diversidade, que foi o caso da *Stegastes fuscus*. A dominância dessa espécie, juntamente com a *Abudefduf saxatilis*, nos pontos amostrais 1 e 2 coincidiram com os menores valores de diversidade, enquanto no ponto 4, sem a dominância delas, ocorreu o maior valor de diversidade, juntamente com o ponto 3. Segundo Almany (2004b), recrutamentos poderiam ser maiores se livres de dominâncias de donzelinhas e predadores.

Endêmica da província brasileira, a donzelinha *Stegastes fuscus* apresentou uma considerável dominância nos recifes rasos da praia do Paiva, como citado por Vares (2015) e Mattos (2016) para a costa pernambucana e nordestina, bem como em grande parte dos recifes da costa brasileira (FERREIRA et al. 2004). Haja vista que a principal composição observada nos recifes do Paiva foram as macroalgas. Aspectos como a herbivoria e o territorialismo podem explicar sua ampla distribuição pela costa bem como sua dominância nos recifes do Paiva. Segundo Vares (2015), essas são características chaves para o sucesso de grupo.

No entanto, apesar da herbivoria ser um dos fatores chave para o sucesso de distribuição da espécie, a composição do substrato sendo majoritariamente de macroalgas, por si só, não foi o fator determinante para este sucesso ocorrer. Segundo Chaves (2012) a donzelinha adota comportamento dependente de regiões tanto com presença de macroalgas como presença de abrigo para proteção, que estão relacionados a áreas do tipo Substrato Consolidado, bem como regiões mais rasas, no nosso estudo referentes aos pontos 1 e 2.

A barrigudinha *P. schomburgkii* teve uma alta abundância indo de encontro no que normalmente são encontrados neste tipo de habitat, diferentemente de *Stegastes fuscus* e *Abudefduf saxatilis*, as quais são normalmente mais frequentes nestes ambientes recifais, tanto em Pernambuco (OLIVEIRA, 2016) como em outros estados do nordeste do Nordeste (SOUZA, 2015).

Outra espécie que teve destaque na sua distribuição foi a *Anisotremus surinamensis*, onde se destaca por seu valor econômico agregado (PINTO, 2016). Tanto a *Pempheris schomburgkii* quanto a *Anisotremus surinamensis* apresentam, como uma das características de seu comportamento, um hábito de forrageamento noturno, onde durante o dia ela forma agregações e procura locais para proteção contra predadores e para reprodução em ambientes que normalmente são cavernosos, e a noite fazem migrações de pelo recife para alimentação (Randall et al. 1964; ITZKOWITZ, 1974; GLADFELTER, 1979; LUCKHURST, 2002; LOZANO-ÁLVAREZ et al., 2007). Esses comportamentos explicam a distribuição predominante dessas espécies nos senso visuais no ponto amostral 3, visto que este foi o único ponto que apresentou as características necessárias para os seus requisitos biológicos delas, restringindo sua observação em determinados pontos de amostragem (CAMPOS e tal., 2010).

As características e necessidades biológicas vistas anteriormente pela *A. surinamensis* são, de forma geral, características que definem a família Haemulidae, a qual ela faz parte (FROESE; PAULY, 2017; SMITH, 2019; LOZANO-ÁLVAREZ et al., 2007). Devido a essas mesmas características, as maiores densidades, tanto de indivíduos quanto de espécies, foram observadas no ponto amostral 3. Sendo uma das famílias mais representadas em nestes ambientes recifais, além de compor a categoria trófica Comedor de Invertebrados Móveis que, em número de indivíduos,

só fica atrás de Onívoros e Herbívoros Territorialistas. (FERREIRA, 1995; FEITOSA, 2002; FERREIRA 2004; SOUZA, 2015; MARQUES, 2017.

A categoria trófica Herbívoros Vagueadores (HER) quando unidas a Herbívoros Territorialistas (HT), levando em consideração a similaridade do item alimentar entre eles, apresenta a maior abundância (933 indivíduos) dentre as outras categorias. Segundo Souza (2015), em estudo realizado em um recife raso da costa do Rio Grande do Norte, esse padrão se deve ao fato de macroalgas serem o principal componente do substrato, que de acordo com Auede e colaboradores (2018) esse padrão é observado também em âmbito nacional e, possivelmente ocorre devido a três fatores: físico-químicos da água, efeitos antropogênicos ou a combinação dos dois fatores.

Essas interações tróficas, como vista pela herbivoria e composição macroalgal do substrato, se fazem importantes à luz da cascata trófica e dos mecanismos controladores: top-down e bottom-up. Segundo Kopp (2009), o controle da abundância das macroalgas no recife pode acontecer por bottom-up, com relação ao aporte de nutrientes, e top-down pela ação da herbivoria. Geralmente os ambientes recifais costeiros são influenciados por controle top-down (SILVA, 2018), refletindo assim a importância dos organismos herbívoros, os quais são fundamentais para a manutenção da saúde do ecossistema recifal, permitindo a competição dos corais e constituindo resiliência ao ambiente (BONALDO, 2010; NASSONGOLE et al., 2019). Porém, segundo SILVA (2018), em trabalho realizado em recifes com características similares ao deste estudo (costeiro, plano e entre-marés), possuem o controle bottom-up, sendo os fatores físicos os mais atuantes nestes tipos de ambientes.

Por fim, da mesma forma que o aumento da complexidade pode levar ao aumento da diversidade, diminuição dessa complexidade pode levar ao empobrecimento ambiental (LUCKHURST; LUCKHURST, 1978; QUERINO, 2011). Com baixa complexidade, as comunidades podem se tornar simples e menos diversas principalmente de peixes, os quais são as preferências do turismo de mergulho (WILLIAMS; POLUNIN 2000). Paradoxalmente, o turismo que é atraído em função da diversidade ambiental, é o mesmo que pode causar impactos, como o pisoteio (MÁXIMO et al., 2015) os quais diminuem a complexidade e, conseqüentemente, a biodiversidade que mais atrai os turistas (MELO et al., 2005).

6. CONCLUSÕES

O aumento da complexidade estrutural bentônica teve consequências positivas na estrutura da comunidade de peixes, aumentando principalmente a diversidade.

A rugosidade, altura e a composição do substrato foram os principais fatores que influenciaram na complexidade estrutural bentônica deste trabalho.

A dominância da espécie *Stegastes fuscus* também foi um fator de diminuição da diversidade e riqueza da comunidade de peixes.

Dessa maneira, visto o potencial aumento de atividades turísticas no local e todo os impactos que trazem afetando, principalmente, a complexidade do ambiente, é de grande importância trabalhos como este que visa entender melhor o funcionamento do ecossistema recifal e ictiofauna. Assim, este trabalho poderá servir de base para trabalhos futuros e atividade de conservação e manejo sustentável

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMANY, Glenn R. Differential effects of habitat complexity, predators and competitors on abundance of juvenile and adult coral reef fishes. **Oecologia**, v. 141, n. 1, p. 105-113, 2004a.

ALMANY, Glenn R. Does increased habitat complexity reduce predation and competition in coral reef fish assemblages?. **Oikos**, v. 106, n. 2, p. 275-284, 2004b.

AGUDO, Esteban Alejandro et al. Structural complexity and benthic cover explain reef-scale variability of fish assemblages in Los Roques National Park, Venezuela. **Frontiers in Marine Science**, v. 6, p. 690, 2019.

Araújo, M. E. e Feitosa, C. V. 2003. Análise de agrupamento da ictiofauna recifal do Brasil com base em dados secundários: uma avaliação crítica. **Tropical Oceanography**, v. 31, n. 2, p. 171-192.

Aued, A.W., Smith, F., Quimbayo, J.P., Cândido, D.V., Longo, G.O., Ferreira, C.E.L., Witman, J.D., Floeter, S.R., Segal, B., 2018. Large-scale patterns of benthic marine communities in the brazilian province. **PLoS ONE**, 113(6), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198452>

BARRADAS, Juliana Imenis et al. Tourism impact on reef flats in Porto de Galinhas beach, Pernambuco, Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 45, n. 2, 2012.

Bellwood, D. R., et al., 2002. Assembly rules and functional groups at global biogeographical scales. **Functional Ecology** 6, 557-562.

BONALDO, Roberta Martini. **The ecosystem role of parrotfishes on coral reefs**. 2010. Tese de Doutorado. James Cook University.

CAMPOS, Carlos Eduardo Costa; OLIVEIRA, Júlio César Sá; ARAÚJO, Andréa Soares. Composição e estrutura de comunidades de peixes nos Parrachos de Muriú, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 43, n. 1, p. 63-75, 2010.

CASTRO, Clovis B.; PIRES, Débora O. Brazilian coral reefs: what we already know and what is still missing. **Bulletin of Marine Science**, v. 69, n. 2, p. 357-371, 2001.

CHAVES, Laís de Carvalho Teixeira. Padrões de distribuição, idade e crescimento de peixes-donzela (Pomacentridae): uma abordagem de variações espaciais e temporais. 2012.

Costa, C.F., Sassi, R., Costa, M.A.J. and Brito, A.D., 2007. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**, 1(1), pp.37-45.

Carpenter, K.E.; De Angelis, N., eds. 2016. **The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 3: Bony fishes part 1 (Elopiformes to Scorpaeniformes)**. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Rome, FAO. pp. 1511–2350.

Carpenter, K.E.; De Angelis, N., eds. 2016. **The living marine resources of the Eastern Central Atlantic. Volume 4: Bony fishes part 2 (Perciformes to Tetradontiformes) and Sea turtles**. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, Rome, FAO. pp. 2343–3124.

Choat, J. H e Bellwood, D. R. 1991. Reef fishes: Their history and evolution. **The ecology of fishes on coral reefs**, In sale, P. F(ed), San Diego, Academic Press Inc. p.39-68

CREED, Joel C.; PIRES, Débora O.; FIGUEIREDO, MA de O. **Biodiversidade marinha da baía da Ilha Grande**. Brasília: MMA/SBF, 2007.

DARLING, Emily S. et al. Relationships between structural complexity, coral traits, and reef fish assemblages. **Coral Reefs**, v. 36, n. 2, p. 561-575, 2017.

DE ANDRADE TUBINO, Magda Fernandes; RIBEIRO, Ana Luísa Reis; VIANNA, Marcelo. Organização espaço-temporal das ictiocenoses demersais nos ecossistemas estuarinos brasileiros: uma síntese. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 5, 2008.

FELIX, F. C.; SPACH, H. L.; HACKRADT, C. W.; MORO, P. S. & ROCHA, D. C. 2006. Abundância sazonal e a composição da assembleia de peixes em duas praias estuarinas da Baía de Paranaguá, Paraná. **Revista Brasileira de Zociências** 8:35-47

FERREIRA, BEATRICE PADOVANI; MAIDA, MAURO; SOUZA, AET de. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré-PE. **Boletim Técnico-Científico do CEPENE**, v. 3, p. 211-230, 1995.

FERREIRA, Beatrice Padovani et al. O status dos recifes de coral no Brasil. In: **Proc. 10ª Int. Recifes de corais Symp** . 2006. p. 1011-1015.

Ferreira, C. E. L., Gonsalves, J. E. A., Coutinho, R. 2001. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. **Environmental Biology of Fishes** 61, 353- 369.

FERREIRA, C. E. L. et al. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 7, p. 1093-1106, 2004.

Floeter, S. R., et al., 2007. 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.

FROESE, R.; PAULY, D. **Fishbase**. World Wide Web Eletronic Publication. Version (11/2012). Disponível em: < <http://www.fishbase.org/>>. Acesso em: 10, jan., 2020.

GLADFELTER, W. B. Twilight migrations and foraging activities of the copper sweeper *Pempheris schomburgki* (Teleostei: Pempheridae). **Marine Biology**, v. 50, n. 2, p. 109-119, 1979.

Goulart, M.D; Callisto, M. 2003. Bioindicadores de Qualidade de Água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, Ano II: 153-163.

GRAHAM, N. A. J.; NASH, K. L. The importance of structural complexity in coral reef ecosystems. **Coral Reefs**, v. 32, n. 2, p. 315-326, 2013.

HUGHES, Terry P. et al. Global warming and recurrent mass bleaching of corals. **Nature**, v. 543, n. 7645, p. 373, 2017.

Hammer, Oyvind & Harper, David & Ryan, Paul. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**. 4. 1-9

HODGSON, Gregor; STEPATH, Carl M .; MARES, salvar nosso. Usando o Reef Check para monitoramento de longo prazo dos recifes de corais no Havaí. In: **Anais do Workshop de Monitoramento de Recifes de Coral no Havaí: uma ferramenta para gerenciamento. 9 a 11 de junho** . 1998

Harrison, T.D. e Whitfield, A.K. 2004. A multi-metric fish index to assess the environmental condition of estuaries. **Journal of Fish Biology**, 65:683-710.

ITZKOWITZ, MURRAY. A behavioural reconnaissance of some Jamaican reef fishes. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 55, n. 2, p. 87-118, 1974.

JOYEUX, J.-C. et al. Biogeography of tropical reef fishes: the South Atlantic puzzle. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 7, p. 831-841, 2001.

Juhazs A, Ho E, Bender E, Fong P. 2010. Does use of tropical beaches by tourists and island residents result in damage to fringing coral reefs? A case study in Moorea French Polynesia. **Marine Pollution Bulletin**. v. 60, p. 2251-2256.

KOHLER, Kevin E.; GILL, Shaun M. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. **Computers & Geosciences**, v. 32, n. 9, p. 1259-1269, 2006.

KOPP, DOROTHÉE et al. Stability of benthic coral reef communities: top-down herbivory control versus bottom-up eutrophication. 2009.

LEÃO, Zelinda MAN; KIKUCHI, Ruy KP; TESTA, Viviane. Corals and coral reefs of Brazil. In: **Latin American coral reefs**. Elsevier Science, 2003. p. 9-52.

LEÃO, Zelinda MAN et al. Brazilian coral reefs in a period of global change: A synthesis. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. SPE2, p. 97-116, 2016.

LOZANO-ÁLVAREZ, E. et al. Coexistence of congeneric spiny lobsters on coral reefs: differential use of shelter resources and vulnerability to predators. **Coral Reefs**, v. 26, n. 2, p. 361-373, 2007.

Luckhurst, B. E. e Luckhurst K. 1978. Analysis of influence of substrate variables on coral reef fish communities. **Marine Biology**. 49:317-324.

LUCKHURST, Brian E. **Recommendations for a Caribbean Regional Conservation Strategy for reef fish spawning aggregations**. 2002.

Maida, M.; Ferreira, 2004.B. Os recifes de coral brasileiros p.617-640, in Eskinazi-Leça et al. Oceanografia, um cenário tropical. **Bagaço**,761p., Recife.

MARQUES, J. M. L. (2017). 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? fortaleza 2017.

MATTOS, Felipe Monteiro Gomes de. **Uso de habitat e padrões comportamentais do peixe *Stegastes fuscus* nos recifes costeiros de Porto de Galinhas (PE)**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

MÁXIMO, Leandro do Nascimento et al. Estrutura e dinâmica de populações e comunidades de macroalgas em ambientes recifais da Paraíba. 2015.

Melo, A. S. e Hepp, L. U. 2008. Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis**, 12(3): 463-486.

MELO, Rodrigo de S.; CRISPIM, Maria Cristina; DE LIMA, Eduardo RV. O turismo em ambientes recifais: em busca da transição para a sustentabilidade. **Caderno virtual de turismo**, v. 5, n. 4, p. 34-42, 2005.

Melo, R. S., Lins, R. P. M., Eloy, C. C. O Impacto do Turismo em Ambientes Recifais: Caso Praia Seixas-Penha, Paraíba, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 8, n. 01, 2014.

NASSONGOLE, Bibiana AF; DA SILVA, Isabel Marques; MORGADO, Fernando. Composição, abundância e diversidade de peixes recifais dentro e fora do Santuário Marinho de Vamizi (Nordeste Moçambique). **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, v. 8, n. 1, p. 97-108, 2019.

OLIVEIRA, Walter Dennis Menezes de. **Ictiofauna em cristas recifais no litoral de Pernambuco: Relação entre a cobertura algal e complexidade estrutural dos habitats**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

OLIVER, J. K.; BERKELMANS, R.; EAKIN, C. M. Coral bleaching in space and time. In: **Coral bleaching**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 21-39.

Pinto, M.F. (2016). Pesca artesanal no litoral pernambucano e cearense: implicações conservacionistas. [Tese de Doutorado]. Recife (PE): Universidade Federal Rural de Pernambuco.

PONTES, Bruno Augusto; CASTILHO, Cláudio Jorge. O Conceito e a Instrumentalização da Natureza: Olhares Transversais na Dinâmica Territorial da Praia do Paiva-PE (The Concept and the Instrumentalization of Nature: Cross-looks in the Territorial Dynamics of Paiva Beach-PE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 3, p. 722-736, 2016.

PONTES, Bruno Augusto Nogueira Monteiro. **Desenvolvimento e governança ambiental: em busca de uma outra práxis na dinâmica territorial da “reserva” do Paiva-PE**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco

QUERINO, L.A.C. 2011. **Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais do parque estadual marinho areia vermelha, Cabedelo, PB**. Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba. 98p.

RANDALL, John E.; SCHROEDER, R. E.; STARCK, W. A. Notes on the biology of the echinoid *Diadema antillarum*. **Caribbean Journal of Science**, v. 4, n. 2–3, p. 421-433, 1964.

Rocha, L. A, Craig, M. T. e Bowen, B. W. 2007. Phylogeography and the conservation of coral reef fishes. **Coral Reefs**. 26:501-512.

Rodgers, K. S., & Cox, E. F. The effects of trampling on Hawaiian corals along a gradient of human use. **Biological Conservation**, v. 112, n. 3, p. 383-389, 2003.

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S. & ALMEIDA JR., E. B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco **Revista Árvore**, v. 31, n.6, p.1121-1130, 2007

SILVA, CBB. **O Peixe Donzela, *Stegastes Fuscus* em Poças Rasas de Marés: Engenheiro do Ecossistema Ou navegador Oportunista?**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

SMITH, M. Damsels and distress: Factors affecting Haemulidae distribution on Bahamian reefs. 2019.

SOUZA, Thaisa Accioly de. **Distribuição e uso de habitat por peixes recifais em um gradiente ambiental: estudo de caso em recifes areníticos**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

VARES, Leonor Garcia. **Distribuição e abundância de *Stegastes fuscus* (Pomacentridae; Actinopterygii) e sua relação com o substrato no litoral sul de Pernambuco**. 2015. Dissertação de Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO.

WILLIAMS, Ivor D.; POLUNIN, Nicholas VC. Differences between protected and unprotected reefs of the western Caribbean in attributes preferred by dive tourists. **Environmental Conservation**, v. 27, n. 4, p. 382-391, 2000.