

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS DO PONTAL
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Análise da biodiversidade de peixes nas zonas de surfe de praias arenosas do litoral norte
de São Paulo

Tauane Raíssa Cruz Gomes

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Ituiutaba – MG

2021

**ANÁLISE DA BIODIVERSIDADE DE PEIXES NAS ZONAS DE SURFE DE
PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO**

Tauane Raíssa Cruz Gomes

Orientadora: Prof^a Dr^a Sabrina Coelho Rodrigues

Co-orientadora: Msc. Yasmina Shah Esmaeili

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas da
Universidade Federal de Uberlândia, para
obtenção do grau de Bacharel em Ciências
Biológicas.

Ituiutaba – MG

2021

Dedico este trabalho a pessoa que me tornei ao longo desta graduação. Todos os momentos difíceis, por mais que dolorosos, fizeram de mim o que sou hoje. Essa jornada me exigiu muita paciência, muito esforço, muita dedicação, e, ainda bem que exigiu. Essa experiência me ensinou a ser uma pessoa mais responsável, crítica e persistente. Foi o ciclo mais intenso que tive em toda minha vida, e estou encerrando-o com o coração grato por cada vivência, por não ter desistido e por todas as pessoas que estiveram presentes durante essa etapa. Dedico também à uma querida amiga, que sempre disse para eu não me comparar a ninguém, que eu brilhava, e que brilhava sozinha. Obrigada Bianca, essas palavras me fortaleceram quando eu mais me senti sozinha.

Dedico este trabalho também a minha orientadora Prof^a Dr^a Sabrina Coelho Rodrigues, que me incentivou a ir atrás do meu sonho de trabalhar com biologia marinha e aceitou me orientar mesmo sendo uma área distante de sua especialidade, e a minha coorientadora Msc. Yasmina Shah Esmaeili, que me acolheu desde o primeiro contato e me deu a oportunidade de trabalhar em sua pesquisa. Tenho orgulho de ter tido além de grandes pesquisadoras, mulheres brilhantes ao meu lado. A vocês deixo minha gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me deu perseverança para concluir essa etapa em minha vida, me ajudando a superar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Sem o amparo dEle, eu não estaria aqui.

Aos meus pais, Wagner e Edila, por terem me apoiado. Mamãe, obrigada por não ter deixado eu desistir e por estar comigo nos momentos mais difíceis ao longo dessa jornada. Papai, obrigada por todo apoio e carinho quando precisei viajar para aperfeiçoar meu conhecimento e por torcer por mim. Sem vocês nada disso seria possível.

Às minhas queridas amigas, Bianca Astolfi, Beatriz e Jaqueline. Obrigada por terem cuidado tanto de mim no momento mais difícil que passei na graduação e por nunca terem desistido de mim. Sou grata por todo amor, por me acolherem na casa de vocês nos dias felizes e nos dias tristes e por me encherem de risadas e afeto. Vocês são mais que importantes e essenciais na minha vida. E, Bianca, você foi meu maior exemplo de persistência, organização e superação. Obrigada por ser meu lado racional.

As minhas amigas, Ana Victória Maia, Carla Bilatto e Maria Emanuelle. Ana e Maria, obrigada por me abrigarem na casa de vocês todas as vezes que precisei ir à São Paulo para estagiar e resolver as questões da minha pesquisa. Carla, sou grata por toda paciência e companheirismo comigo neste estudo.

Ao meu querido amigo Yago Cagnoni, que em hipótese alguma saiu do meu lado em 2019. Obrigada por ter sido meu apoio e a pessoa mais amorosa e afetuosa que pude conhecer, sou grata por você fazer parte da minha vida.

Também agradeço aos meus amigos Calebe, Ingrid, Letícia, Taís e Willian pelas diversas vezes que tornaram essa jornada mais leve.

Aos meus professores do 3º ano do ensino médio, Calícia e Hudson. Obrigada por terem me inspirado tanto a escolher o curso. Vocês plantaram essa semente no meu coração, ela brotou e está crescendo a cada experiência vivida. Sou grata também a todos os professores do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia - *campus* Pontal, que contribuíram para minha formação como bióloga e me moldaram para que eu fosse uma boa profissional.

RESUMO: As zonas de surfe de praias arenosas são ambientes essenciais para o desenvolvimento de inúmeras espécies de peixes, todavia, existem poucos estudos sobre a composição de assembleias de peixes nesses locais, comparado a outros habitats costeiros, devido à dificuldade de amostrar esses ambientes por suas ondas e correntes de alta energia. Neste estudo, foi utilizado o método de surf-BRUVS para a amostragem em 29 praias arenosas com diferentes aspectos ambientais no litoral norte de São Paulo, sudeste do Brasil. Foi comparado a abundância de espécies no geral e por praia, considerando as condições físicas do ambiente e a influência antrópica. Os resultados registraram o total de 1972 peixes distribuídos em 21 espécies e 14 famílias, sendo Carangidae a família mais diversa. Também foi apresentado que o uso de surf-BRUVS é eficaz no registro de espécies maiores e a isca pode interferir nos resultados, pois a mesma pode atrair espécies predadoras e intimidar as espécies menores e o não aparecimento delas nas câmeras.

Palavras-chave: Praias arenosas, Surf-BRUVS, Ictiofauna, Zona de surfe, Biodiversidade, Comunidade de peixes.

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO	9
2) MATERIAIS E MÉTODOS	5
3) RESULTADOS	8
4) DISCUSSÃO.....	14
5) REFERÊNCIAS	17
ANEXO 1	23
ANEXO 2	25
ANEXO 3	26

ANÁLISE DA BIODIVERSIDADE DE PEIXES NAS ZONAS DE SURFE DE PRAIAS ARENOSAS DO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

ANALYSIS FISH BIODIVERSITY IN SURF-ZONES OF SANDY BEACHES ON THE NORTH COAST OF SÃO PAULO

Tauane Raíssa Cruz Gomes¹

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal (Rua Vinte, 1600 – Tupã – Ituiutaba - 38304-402 - MG). Correspondência do autor: tauanercg@gmail.com

ABSTRACT

Sandy beach surf zones are essential environments for the development of numerous fish species, however, there are few studies on the composition of fish assemblages in these locations, compared to other coastal habitats, due to the difficulty of sampling these environments by their waves and high energy currents. In this study, the image and video (surf-BRUVS) method was used to sample 29 sandy beaches with different environmental aspects on the north coast of São Paulo, southeastern Brazil. The abundance of species in general and per beach was compared, considering the physical conditions of the environment and human influence. The results registered a total of 1972 fish distributed in 21 species and 14 families, with Carangidae being the most diverse family. It was also shown that the use of surf-BRUVS is effective in recording larger species and the bait can interfere in the results, as it can attract predatory species and intimidate smaller species and their non-appearance in the cameras.

Descriptors: Sandy beaches, Surf-BRUVS, Ichthyofauna, Surf zones, Biodiversity, Fish community.

RESUMO: As zonas de surfe de praias arenosas são ambientes essenciais para o desenvolvimento de inúmeras espécies de peixes, todavia, existem poucos estudos sobre a composição de assembleias de peixes nesses locais, comparado a outros habitats costeiros, devido à dificuldade de amostrar esses ambientes por suas ondas e correntes de alta energia. Neste estudo, foi utilizado o método de imagem e vídeo (surf-BRUVS) para a amostragem em 29 praias arenosas com diferentes aspectos ambientais no litoral norte de São Paulo, sudeste do Brasil. Foi comparado a abundância de espécies no geral e por praia, considerando as condições físicas do ambiente e a influência antrópica. Os resultados registraram o total de 1972 peixes distribuídos em 21 espécies e 14 famílias,

sendo Carangidae a família mais diversa. Também foi apresentado que o uso de surf-BRUVS é eficaz no registro de espécies maiores e a isca pode interferir nos resultados, pois a mesma pode atrair espécies predadoras e intimidar as espécies menores e o não aparecimento delas nas câmeras.

Palavras-chave: Praias arenosas, Surf-BRUVS, Ictiofauna, Zona de surfe, Biodiversidade, Comunidade de peixes.

1) INTRODUÇÃO

As praias arenosas são os biossistemas mais predominantes nas regiões costeiras do planeta, sendo que o Brasil contribui com 10.800 km de linha de costa e suas praias cobrem cerca de 82.778 hectares, o que corresponde a aproximadamente 2% dos ecossistemas costeiros do mundo (Bascom, 1964; Brown, 2001; MMA, 2012). Além de apresentarem grande importância ecológica e terem um habitat representado por organismos de diferentes níveis tróficos, são locais que possuem uma alta atração turística que contribui com um papel fundamental na economia das cidades costeiras, que dependem de diversos serviços ecossistêmicos para a organização social e econômica desses locais (Defeo et al., 2009; Klein et al., 2004, Amaral et al., 2016). Apesar dos ecossistemas costeiros compreenderem uma diversa e importante biota para o equilíbrio ecológico, esses ambientes estão diariamente expostos a impactos humanos. Como resultado disso, atualmente quase todas as praias do mundo estão ameaçadas e os impactos antrópicos não só no ecossistema marinho estão causando o desequilíbrio ambiental e consequentemente as mudanças climáticas (Defeo et al., 2009; Schlacher et al., 2007; Nel et al., 2014; Vousdoukas et al., 2020) que afetam a natureza como um todo.

As praias arenosas são caracterizadas por serem ambientes sedimentares,

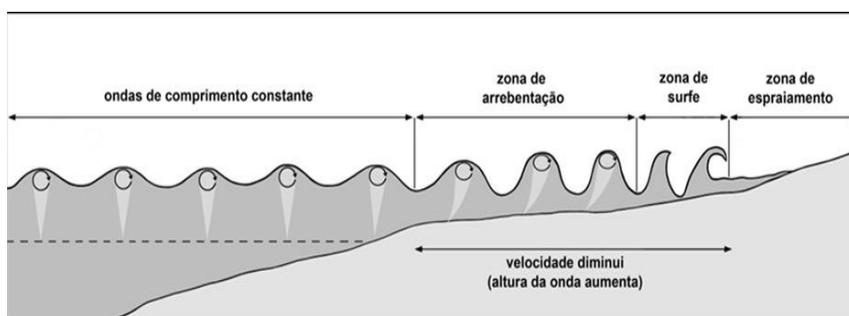


Figura 1: Zonas de praias arenosas baseadas na formação e dissipação de ondas. Fonte: Thurman 1997, modificado por Corte et al. 2021

acumulados pela ação das ondas, locais de pouca vegetação e solo pobre em nutrientes (Short, 1996; Amaral, 2011). As zonas de surfe podem ser definidas como

ambientes dinâmicos próximos à costa, no qual as ondas quebram ao longo da interface

terra e mar, havendo turbulência e movimentos de maré e correntes devido aos processos de dissipação de energia de ondas, processos que controlam a maior parte da morfologia praial (Romer, 1990; Masselink & Turner, 1999; Mallmann et al., 2014; Theisges, 2018; Shah Esmaeili et al., 2021). Essa área começa no ponto de quebra das ondas e vai até onde elas perdem seu formato típico e finalmente começam a espalhar (zona de espraiamento) (Corte et al., 2021), como ilustrado na Figura 1.

Das três regiões praias (*breaking zone*; *surf zone*; *swash zone*), a zona de surfe é

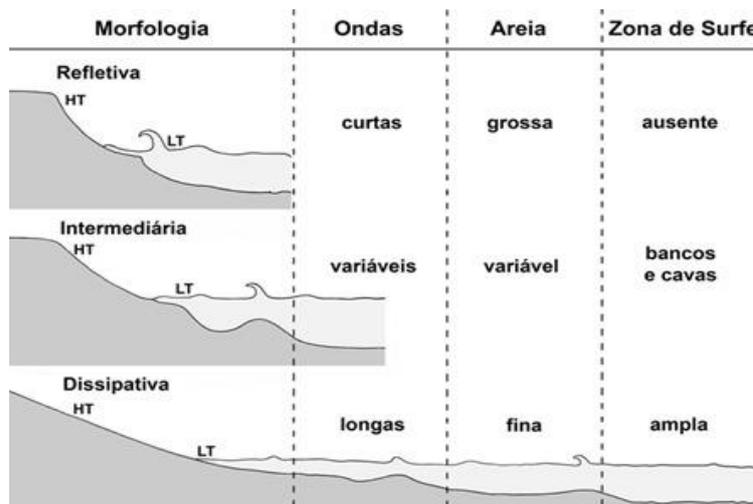


Figura 2. Caracterização das zonas de surfe em praias refletivas, intermediárias e dissipativas. Fonte: Corte et al. 2021.

considerada a mais variável, podendo ter de 5 a 10 metros de profundidade. De acordo com Calliari et al. (2003) Praias dissipativas comportam zonas de surfe “saturadas”, onde as ondas quebram longe da face praial, decaindo aos poucos à medida que a energia é dissipada através da zona de arrebenção (*breaking zone*),

enquanto em praias refletivas essa área reduz-se sensivelmente em largura devido à alta inclinação da praia e suas demais características (Figura 2). Apesar das zonas de surfe serem consideradas áreas de dinamicidade, turbulência e baixa diversidade de espécies, a presença de bancos de macroalgas e a proximidade de costões rochosos, permitem um aumento na complexidade ecológica que promove uma ampliação na riqueza e diversidade de peixes na zona de surfe (Gaelzer & Zalmon, 2008; Andrades et al., 2014). Esses habitats comportam uma riqueza relativamente alta de espécies que compõem a ictiofauna desta região (Gomes et al., 2003), contendo grande importância ecológica e econômica. O ambiente marinho de águas rasas são ambientes cruciais para a diversidade biológica de peixes funcionando como um berçário e sendo importantes áreas de busca por recursos alimentares, locais de desova e regiões consideradas seguras para o crescimento de peixes juvenis (Hirose & Kawaguchi, 1998; Inoue et al., 2005; Lombardi et al., 2014; Tatematsu et al., 2014; Valesini et al., 2014). Todavia, as zonas de surfe são constantemente apontadas como a região mais desafiadora das praias arenosas quando se refere a métodos

de amostragem em virtude das condições ambientais perigosas, tais como correntes e ondas (Shah Esmaeili et al., 2021). Estudos sobre a ictiofauna têm demonstrado a presença de muitas espécies nas zonas de surfe, principalmente na fase juvenil, destacando a importância para essas espécies nesta fase do ciclo de vida (Robertson & Lenanton, 1984; Godefroid et al., 2001). Entretanto, existem poucos estudos sobre a composição de assembleias de peixes nas zonas de surfe, em comparação a outros habitats costeiros, principalmente quando se diz respeito a metodologia de amostragem, que pode comprometer a compreensão total do desempenho da zona de surfe e da biodiversidade (Wilber et al., 2003; Olds et al., 2018).

Essa região se enquadra como corredores que conectam uma diversidade de habitats marinhos, envolvendo estuários, gramas marinhas e recife de corais à medida que os peixes se movimentam por essas zonas para se alimentar, desovar e dispersar (Ayvazian & Hyndes 1995; Vargas-Fonseca et al., 2016; Olds et al., 2018). A compreensão dessas relações tróficas entre as espécies, bem como os critérios utilizados para reduzir a mortalidade nos estágios iniciais do ciclo de vida, podem ser monitoradas rastreando as variações temporais e espaciais da ictiofauna em ambientes arenosos (Pessanha & Araújo, 2003; Falcão et al., 2006). Os fatores antrópicos e condições ambientais críticas, conseguem ter um poder negativo nas praias arenosas que afetam seu ambiente e sua biodiversidade, uma vez que a maior parte da zona costeira é povoada por humanos (Beatley et al., 2002) e as zonas de surfe, submetidas a sobrecarga crescente por ser uma área focal de recreação, sofrendo com a presença de centros urbanos nos litorais (Chant et al., 2008). Considerando isso, aspectos como condições físicas do ambiente, sazonalidade, exposição de ondas, turbidez da água juntamente com as ações antrópicas, são capazes de influenciar a estrutura das comunidades de peixes nas zonas de surfe.

A metodologia mais utilizada para avaliar a composição de organismos nas zonas de surfe, é a técnica utilizando redes de arrasto, uma prática comum nas atividades de pesca artesanal, também usada para fins de conservação pelas comunidades caiçaras em alguns casos (Begossi, 2006). Cerca de 75% dos trabalhos envolvendo amostragem de peixes nas zonas de surfe, usam esse tipo de amostragem (Olds et al., 2018) e ainda que ele seja eficaz, é um sistema invasivo que resulta não só na remoção dos organismos desejados, mas também da fauna de captura incidental e é necessário que haja um desenvolvimento de tecnologias não invasivas para estimar e acompanhar o

desenvolvimento de peixes nesses habitats, principalmente em locais protegidos ou mesmo vulneráveis (Murphy & Jenkins, 2010; Olds et al., 2018; Shah Esmaili et al., 2021).

Segundo o Instituto Australiano de Ciências Marinhas (AIMS), o monitoramento baseado em vídeo e imagem em habitats marinhos, oferece excelentes oportunidades para conduzir pesquisas e uma das vantagens dessa metodologia, é a amostragem sem impactos em ambientes sensíveis. Tecnologias como Baited Remote Underwater Video Stations (BRUVS) são excelentes aliadas do monitoramento por imagem e podem resolver e amenizar a problemática de sistemas invasivos como a rede de arrasto. BRUVS consistem em câmeras de alta resolução, acopladas em pesos compactos o suficiente para manter a estabilidade em fundos macios ou enquanto flutuam na coluna d'água, com iscas selecionadas para atrair os peixes (Shah Esmaili et al., 2021). Esse equipamento possibilita não só a avistagem de espécies que foram atraídas pela isca, como também permite a visualização de organismos no entorno dela e espécies indiferentes à presença da isca (Corrêa, 2019). Essa metodologia de vídeo-imagem utilizando iscas, pode ser adaptada para amostragem nas zonas de surfe (surf-BRUVS) a fim de avaliar a biodiversidade de peixes nesses locais (Vargas-Fonseca et al., 2016), portanto, é válido lembrar que métodos visuais demandam boa visibilidade e atenção na escolha da isca (pois é esse fator que pode atrair espécies e suas dietas podem ser diferentes) (Priede & Merrett, 1996). Dessa forma, esse parâmetro deve ser experimentado em diferentes locais e sob diferentes condições, dando importância ao conjunto de processos hidrodinâmicos em que as praias estão sujeitas e que podem comprometer a eficácia do método - uma vez que, o mesmo deve ser comparado a uma amostragem tradicional para especificar o grau de sobreposição e comparabilidade (Shah Esmaili et al., 2021).

Em comparação com outros ecossistemas de baixa hidrodinâmica, como lagoas costeiras, manguezais e estuários, as praias arenosas apresentam uma baixa diversidade de espécies e grupos funcionais, teoricamente atribuídos à homogeneidade de habitats e instabilidade física (Azevedo et al., 2017; Araújo et al., 2018). Praias dissipativas são mais expostas e possuem uma baixa energia de ondas, granulometria mais fina e menor declividade, possibilitando uma produtividade primária mais alta e em praias refletivas a incidência de ondas é maior, granulometria grossa e há maior declividade, contribuindo para que esse ambiente seja sensível a poluição pela baixa capacidade de dispersão de poluentes, favorecendo a baixa diversidade (Muehe, 1994; Levinton & Levinton, 1995; Dominguez, 2009). De acordo com Connell (1978) e Clark (1997), a abundância de peixes

nas zonas de surfe é negativamente correlacionada com a ação das ondas, todavia, a diversidade é maior em níveis intermediários de exposição, o que corrobora a hipótese de perturbação intermediária. Ainda que a salinidade, turbidez e velocidade do vento, sejam aspectos influenciadores na composição de comunidades de peixes, existe uma vasta mutabilidade de respostas positivas e negativas, entre elas, que o aumento da turbidez pode oferecer uma proteção mais eficaz para peixes juvenis diante de predadores visuais, o que também pode ser correlacionado com alta aspereza física que cria um habitat menos vantajoso (Shah Esmaeili et al., 2021; Olds et al., 2018). A explicação sobre o funcionamento desse habitat, determinando o grau de variação espacial das assembleias de peixes nas zonas de surfe de praias com diferenças em sua morfodinâmica, tal como o conhecimento sobre a ictiofauna dessas localidades, são capazes de auxiliar em futuras pesquisas que visam entender a ecologia e dinâmica da fauna que podem contribuir para projetos de conservação e manejo costeiro. O monitoramento da assembleia de peixes através de BRUVS possibilita detectar flutuações temporais e espaciais nas populações, em um determinado local, tanto sob influência de fatores naturais quanto antrópicos (Willis et al., 2000; Whitmarsh et al., 2017; Barley et al., 2017). Dessa maneira, o objetivo deste estudo é analisar a ocorrência de espécies de peixes nas zonas de surfe das praias localizadas ao longo do litoral norte paulista, utilizando o método surf-BRUV considerando as condições físicas do ambiente (exposição das ondas e turbidez da água) e a influência antrópica, a fim de contribuir para a pontuação da distribuição, riqueza e abundância da ictiofauna presente nesta região.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estado de São Paulo possui uma linha de costa de 622 km, compreendendo 8,5% de todo o litoral brasileiro (Amaral et al., 2011). A área de estudo localiza-se no litoral norte paulista, em 29 praias entre os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba e São Sebastião (Figura 4). Devido às condições físico-morfológicas dessa região, há uma grande diversidade de praias arenosas nessa localidade (Shah Esmaeili et al., 2021), sendo que as áreas de amostragem corresponderam à uma faixa espacial 150 km, compreendendo praias do extremo norte até a praia mais ao sul, uma vez que foram escolhidos 69 locais para a amostragem. Para evitar alterações na composição da assembleia de peixes causadas por mudanças sazonais ocorridas no inverno (Pianca et

al., 2010), as coletas foram realizadas durante um período de 3 meses correspondente ao final do verão e outono do ano de 2018. Além de considerar as variáveis físicas do ambiente, também foi considerado o grau de urbanização, pelo método do "Índice de urbanização", que estima um índice de 0 (menos urbanizada) a 5 (mais urbanizada), a partir do cálculo de 7 variáveis: (1) proximidade aos centros urbanos, (2) construção na areia, (3) limpeza de praias, (4) resíduos sólidos na areia, (5) tráfego de veículos na areia, (6) qualidade do céu noturno e (7) frequência dos visitantes (González et al., 2014).

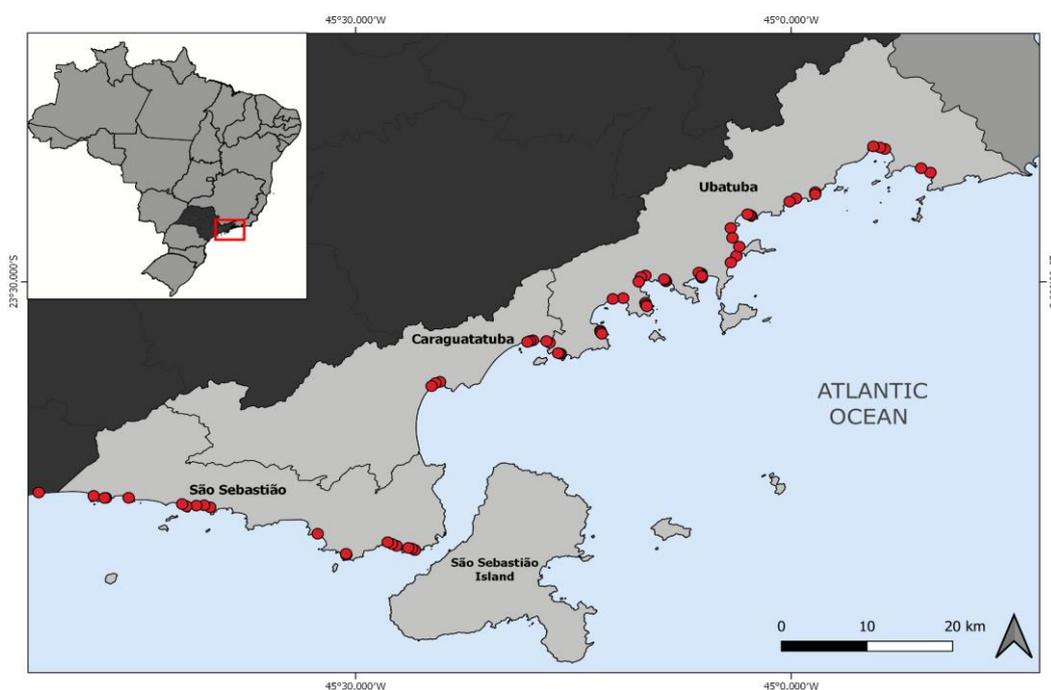


Figura 4: Pontos de coleta ao longo dos municípios de São Sebastião, Caraguatatuba e Ubatuba. Fonte: Shah Esmaili et al., 2021.

2.2 Amostragem e Processamento

Em cada local foram implantadas 2 surf-BRUVS a 100m de distância e a uma



Figura 5: Ilustração do sistema surf-BRUVS na praia da Fazenda. Fonte: Shah Esmaili et al., 2021.

profundidade de 1,5 a 2 m, totalizando 6 equipamentos por praia distanciados em 200 m (Figura 5). A metodologia com surf-BRUVS, consistiu em um equipamento adaptado, dado por

câmeras GoPro Hero6+© acopladas a canos de PVC que foram presos a pesos de 10 kg, contendo um pequeno saco de isca, confeccionado com material de rede de pesca, que era preso a aproximadamente 0,5 m a frente da câmera (Figura 6). Cada praia foi dividida em três regiões, sendo que 2 pontos eram locais próximos a orla e 1 ponto no meio da praia. Dessa forma, era considerado a variação espacial contando com as características bióticas e abióticas que definem a individualidade de cada praia, como diferenças de exposição de ondas e locais próximos à rios, que afetam diretamente a assembleia de peixes, alterando



Figura 6: Equipamento surf-BRUVS. Foto: Yasmina Shah Esmaeili.

outras variáveis (turbidez e salinidade), conhecidas por afetar a composição da comunidade ictiofaunística (Araújo et al., 2002; Pessanha & Araújo, 2003; Nakane et al., 2013; Borland et al., 2017). As filmagens ocorreram durante a maré alta, entre os horários de 11h e 14h, no período de 1h. Dessa forma, se totalizaram 81 locais estabelecidos para amostragem, sendo que 12 áreas foram excluídas das análises devido questões de segurança e/ou problemas com o registro das câmeras, deixando assim, 69 locais disponíveis

para as análises.

2.3 Análise de Dados

Os vídeos coletados pelas câmeras GoPro foram processados e salvos no drive de acordo com a praia, sendo que as imagens foram analisadas do minuto 5 ao minuto 65 de cada vídeo para minimizar o efeito observador inicial e padronização da amostragem. No programa Excel, era anotado o minuto em que aparecia o organismo, a quantidade em que apareciam na filmagem e o setor que a câmera se encontrava. Após fazer esse processo visualizando todas as praias, deu-se início a identificação das espécies, tendo como ferramenta o site FishBase e guias de espécies para confirmar o resultado das imagens. No final das análises, as espécies foram separadas pelas praias em que ocorreram para gerar os gráficos de riqueza, abundância e dominância.

RESULTADOS

Foram visualizados o total de 1972 indivíduos, apresentando 21 espécies pertencentes a 14 famílias (Tabela 1). De todas as espécies identificadas, as mais registradas foram: *Harengula clupeola* (falsa-sardinha), com 986 indivíduos, *Genidens* sp. (bagres), com 360 indivíduos e *Umbrina coroides* (papa-terra), com 111 indivíduos (Gráfico 1). Também foram registradas três espécies únicas, incluindo dois elasmobrânquios (*Carcharhinus limbatus* - tubarão-galha-preta (Figura 7); *Dasyatis* sp. - raia) e uma tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). Parte da abundância foi dominada apenas pelas espécies *Harengula clupeola* e *Genidens* sp. As famílias mais prevalentes foram Ariidae, Clupeidae e Gerreidae. No entanto, os resultados mostraram que Carangidae (Figura 8) foi a família mais recorrente, em questão de diversidade de espécies dentro desse grupo, totalizando 176 indivíduos amostrados distribuídos entre 7 espécies.

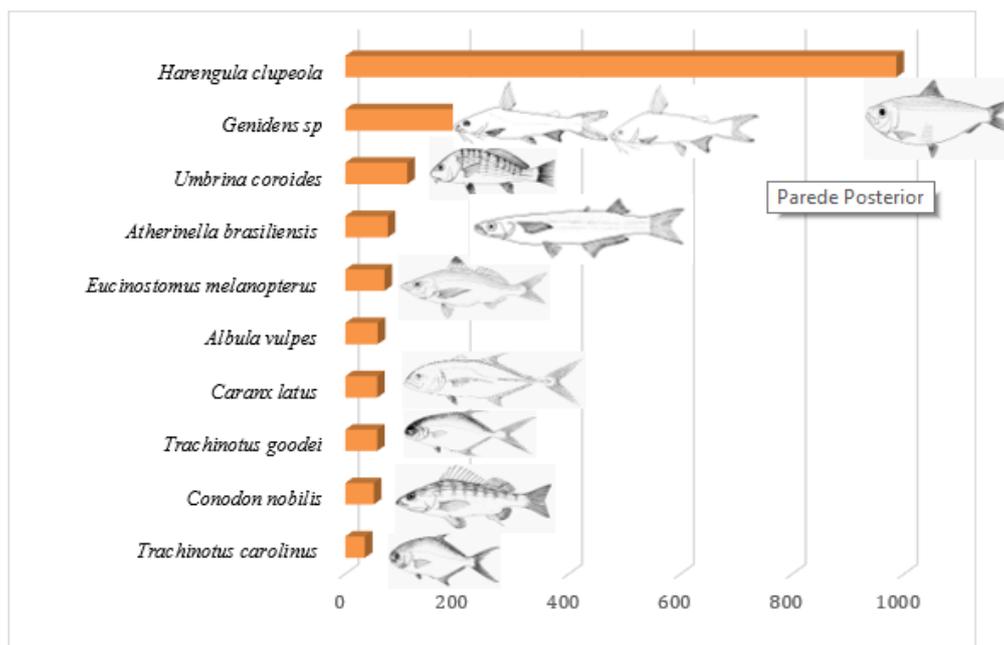


Gráfico 1. Espécies mais ocorridas. *H. clupeola* = 986; *Genidens* sp.= 360; *U. coroides*= 111; *A. brasiliensis*=76; *E. melanopterus*= 70; *A. vulpes*= 58; *C. latux*= 57; *T. goodei*= 57; *Conodon nobilis*= 51; *T. carolinus*= 35. Imagens: FishBase.



Figura 7: Registro de tubarão-galha-preta (*C. limbatus*), capturado pelo método surf-BRUVs
Foto: Yasmina Shah Esmaeili.



Figura 8: Xerelete (*Caranx latus*, família Carangidae) na praia de Santa Rita. Foto: Yasmina Shah Esmaeili.

Tabela 1. Relação das espécies coletadas pelo método surf-BRUVs

Classe	Ordem	Família	Espécies, descritor, nome comum em Português e Inglês	Abundância
Actinopterygii	Albuliformes	Albulidae	<i>Albula vulpes</i> (Linnaeus, 1758), Peixe-rato - Bonefish	58
	Atheriliformes	Atherinopsidae	<i>Atherinella brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1825), Peixe-rei - Brazilian silversides	76
			<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831, Xarelete - Horse-eye jack	57
			<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833), Palombeta - Bluntnose jack	05
			<i>Oligoplites</i> sp.	05
			<i>Trachinotus carolinus</i> Linnaeus, 1766, Pampo-verdadeiro - Common pompano	35
	Perciformes	Carangidae	<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus, 1758), Sernambiguara - Permit	07
			<i>Trachinotus goodei</i> Jordan & Evermann, 1896, Pampo-listrado - Banner pompano	57
			<i>Trachinotus</i> sp.	10
	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i> (Cuvier, 1829), Falso-arenque - False pilchard	986
	Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil liza</i> Valenciennes, 1836, Tainha - Mullet	22
		Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782), Peixe-espada - Atlantic spadefish	2
	Perciformes	Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i> (Bleeker, 1863), Carapicu - Flagfin mojarra	70
		Haemulidae	<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758), Roncador - Barred grunt	51
		Sciaenidae	<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847), Papa-terra - Gulf kingcroaker	12
	<i>Umbrina coroides</i> Cuvier, 1830, Papa-terra - Sand drum		111	
	Siluriformes	Ariidae	<i>Genidens</i> sp.	360
Tetraodontiformes	Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766), Baiacu-ará - Smooth Puffer	22	
		<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758), Baiacu-quadrículado - Checkered puffer	1	
Chondrichthyes	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839), Tubarão-galha-preta - Blacktip shark	4
	Myliobatiformes	Dasyatidae	<i>Dasyatis</i> sp.	3
Reptiles	Testudinata	Chelonioidea	<i>Chelonia mydas</i> (Linnaeus, 1758)	2
Unknown	Unknown	Unknown	Unidentified	16
TOTAL				1972

Dada a morfodinâmica de cada praia, praias dissipativas abrigaram maior riqueza de espécies em relação a ambientes refletivos (Gráfico 2). Já as praias intermediárias, abrangeram a maior abundância, comparada as demais (Gráfico 3). No que se refere a dominância, praias refletivas obteram maior percentil (Gráfico 4). Contudo, a urbanização não se mostrou uma vertente que influenciou a riqueza de espécies, pois o maior pico de riqueza ocorreu em nível médio-alto de urbanização (Gráfico 5 e 6). As praias mais ricas foram: Toque-Toque Grande, Baleia, Baraqueçaba e Santa Rita. Por outro lado, a maior

abundância foi registrada em praias com Índice de Urbanização médio (Gráfico 7), sendo as praias Toque toque Grande, Barra do Una, Dura, as mais abundantes e a praia da Porta, a única praia com baixo grau de urbanização que apresentou alta abundância (Gráfico 8). Ainda no gráfico anterior, é possível detectar que praias com o UI maior que 0,6, apresentaram baixa abundância. Ainda considerando a urbanização, as praias com UI médio apresentaram dominância menor que as praias com UI baixo e alto (Gráfico 9).

Tabela 2. Abundância e N° de espécies associadas a morfodinâmica praial

Praia	Tipo	Abundância por Praia	N° de Espécies
Baleia	Dissipativa	18	7
Barequeçaba	Dissipativa	9	5
Barra do Una	Intermediária	307	5
Barra Seca	Intermediária	83	4
Boiçucanga	Refletiva	16	3
Boraceia	Dissipativa	33	3
Caçandoca	Refletiva	8	2
Cidade	Intermediária	2	1
Domingo Dias	Intermediária	11	3
Dura	Dissipativa	189	3
Fazenda	Dissipativa	12	4
Félix	Refletiva	18	2
Fortaleza	Intermediária	1	1
Grande	Intermediária	15	2
Guaecá	Intermediária	9	2
Itaguá	Intermediária	7	2
Itamambuca	Intermediária	70	1
Jureia	Refletiva	4	2
Lagoinha	Intermediária	0	0
Mococa	Intermediária	28	2
Pereque	Intermediária	21	3
Porta	Intermediária	489	4
Prumirim	Refletiva	1	1
Sahy	Refletiva	24	4
Santa Rita	Dissipativa	18	5
Santiago	Refletiva	10	1
Tabatinga	Intermediária	13	1
Toque-Grande	Intermediária	549	13
Ubatumirim	Dissipativa	7	4

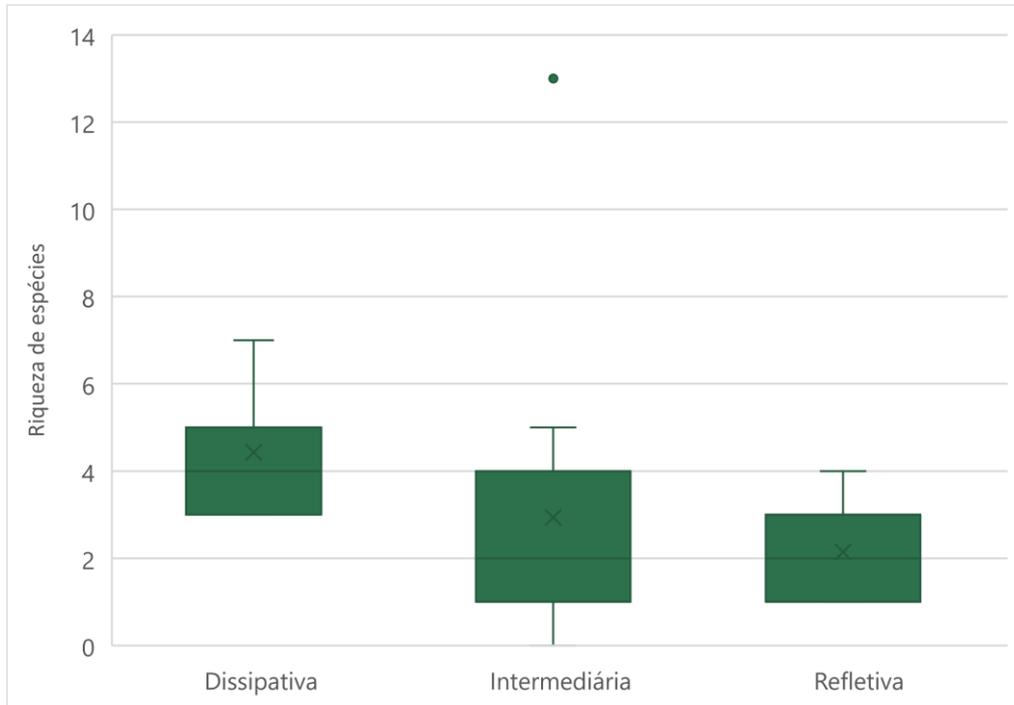


Gráfico 2: Riqueza X Morfodinâmica

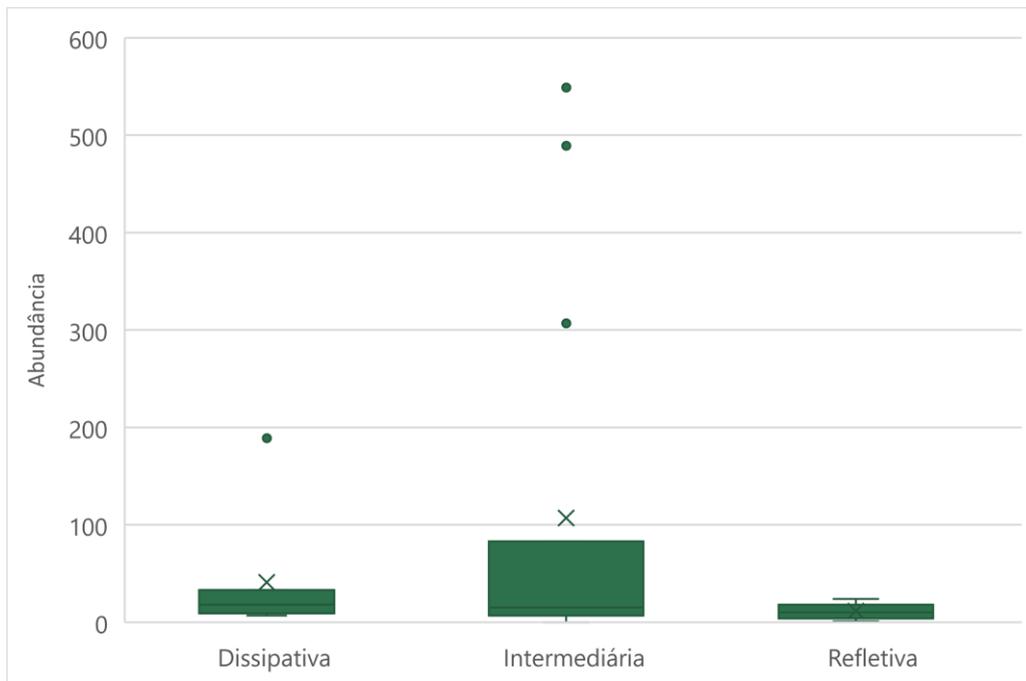


Gráfico 3: Abundância X Morfodinâmica

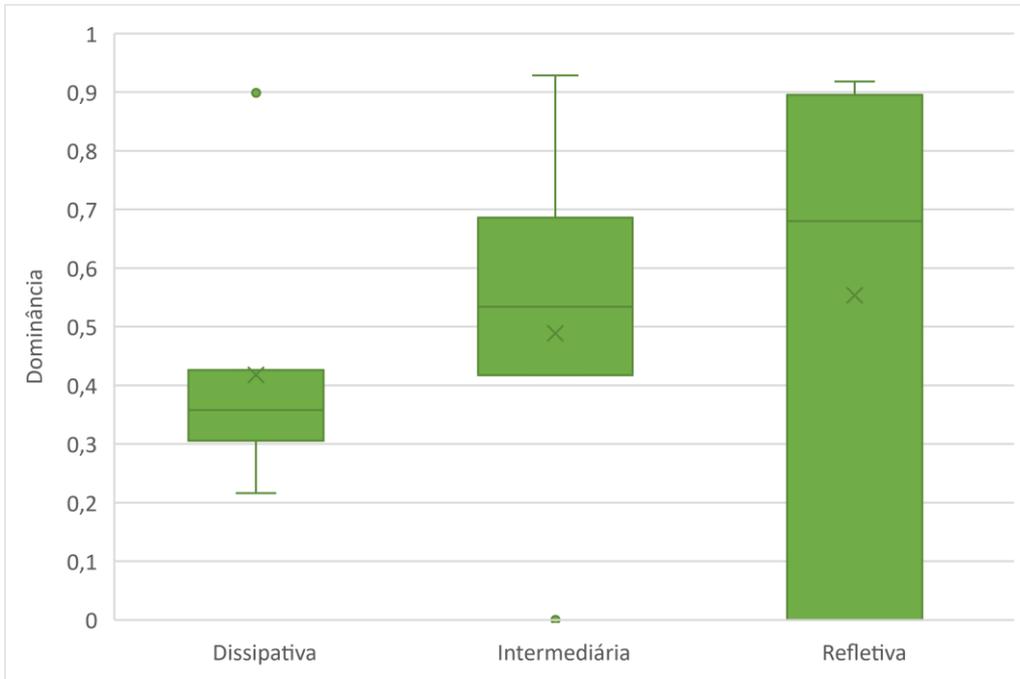


Gráfico 4: Dominância X Morfodinâmica

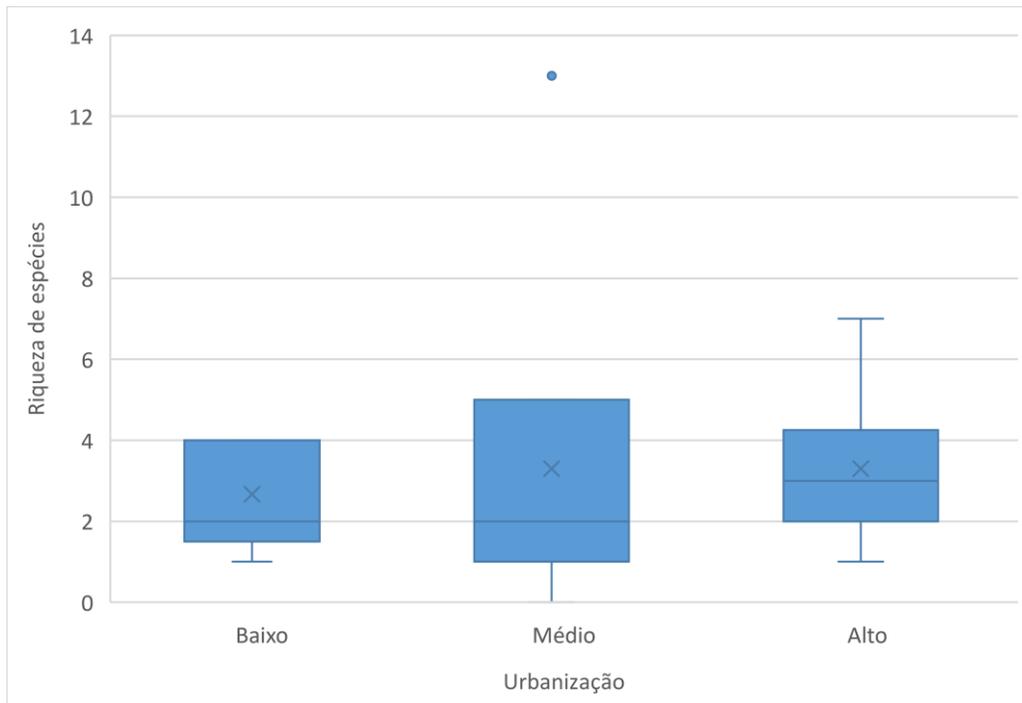


Gráfico 5: Riqueza X Urbanização

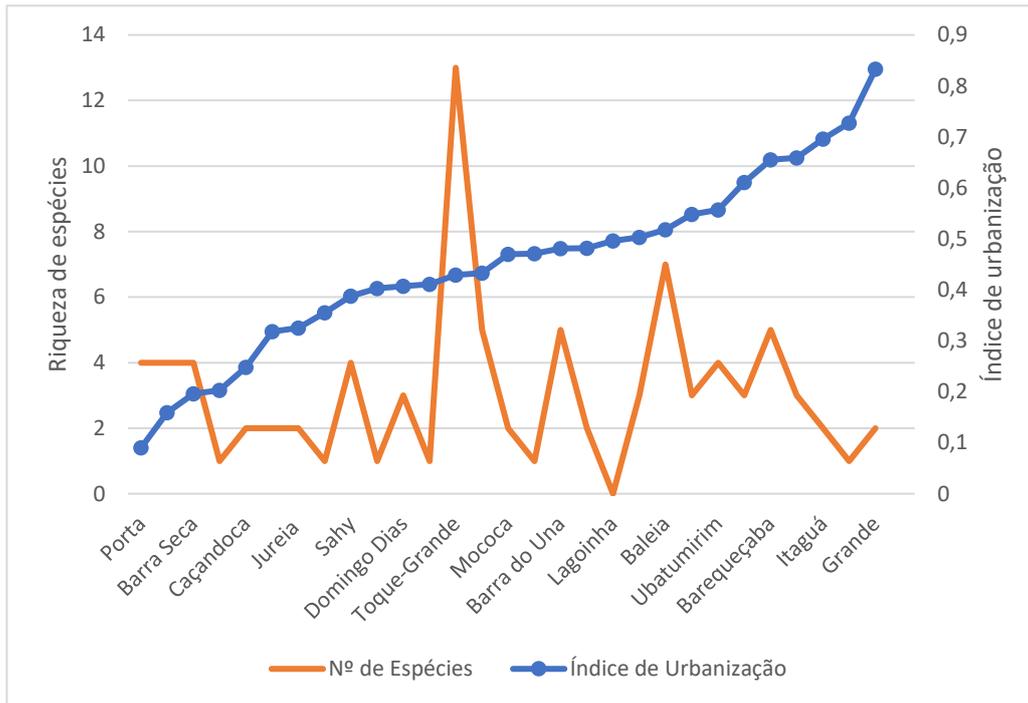


Gráfico 6: Comparação entre riqueza de espécies com o Índice de Urbanização.

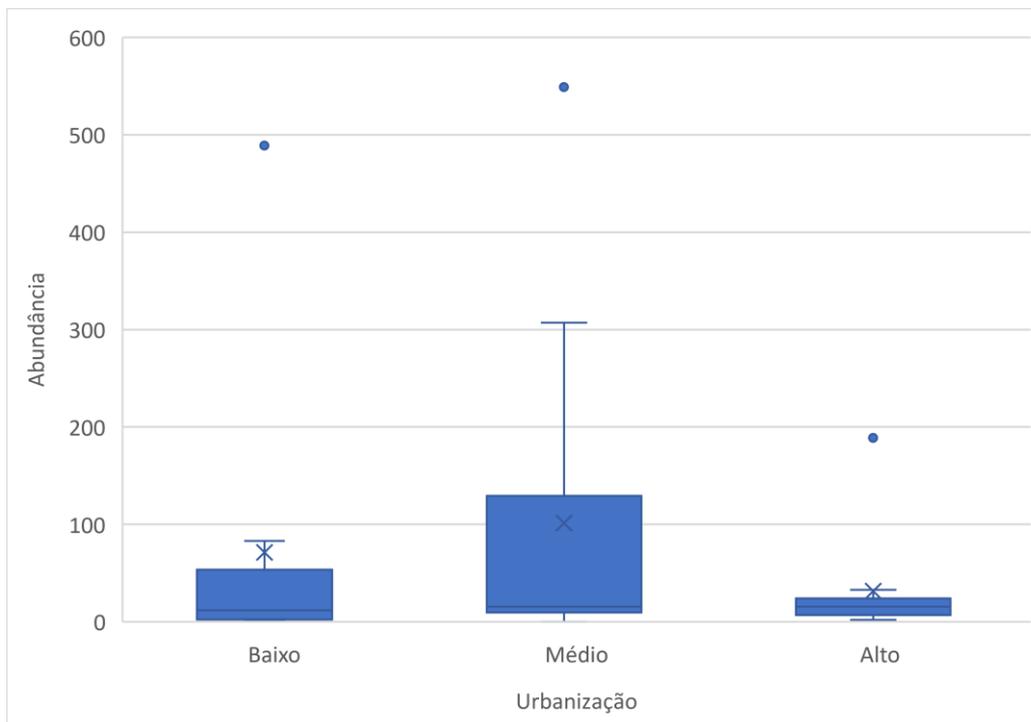


Gráfico 7: Abundância X Urbanização.

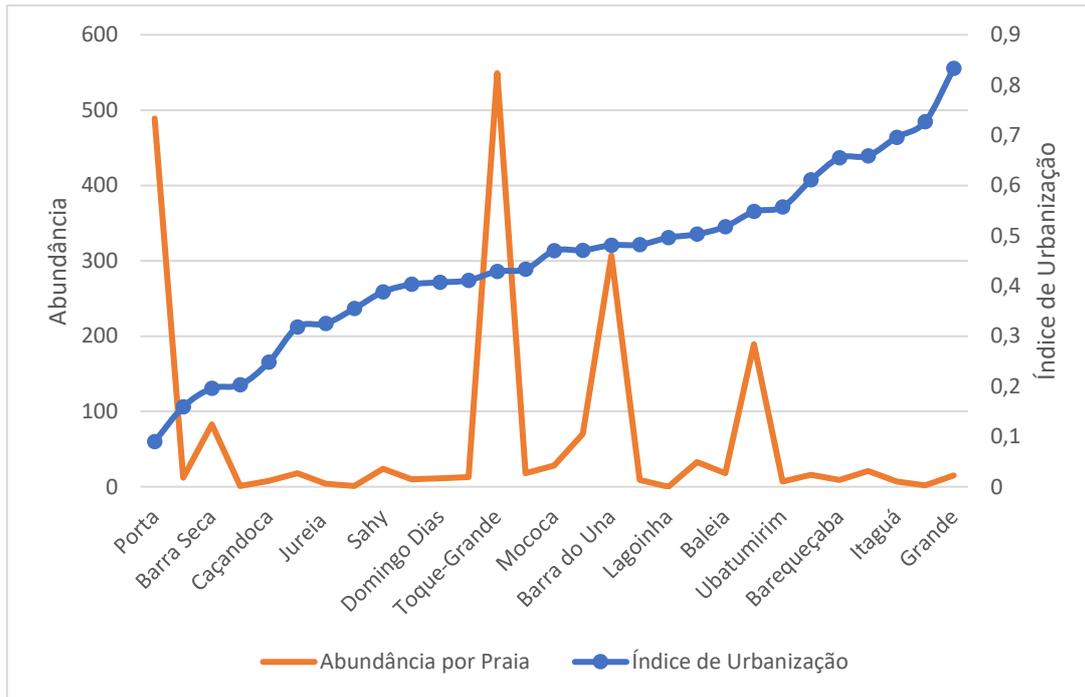


Gráfico 8: Comparação da abundância com a urbanização.

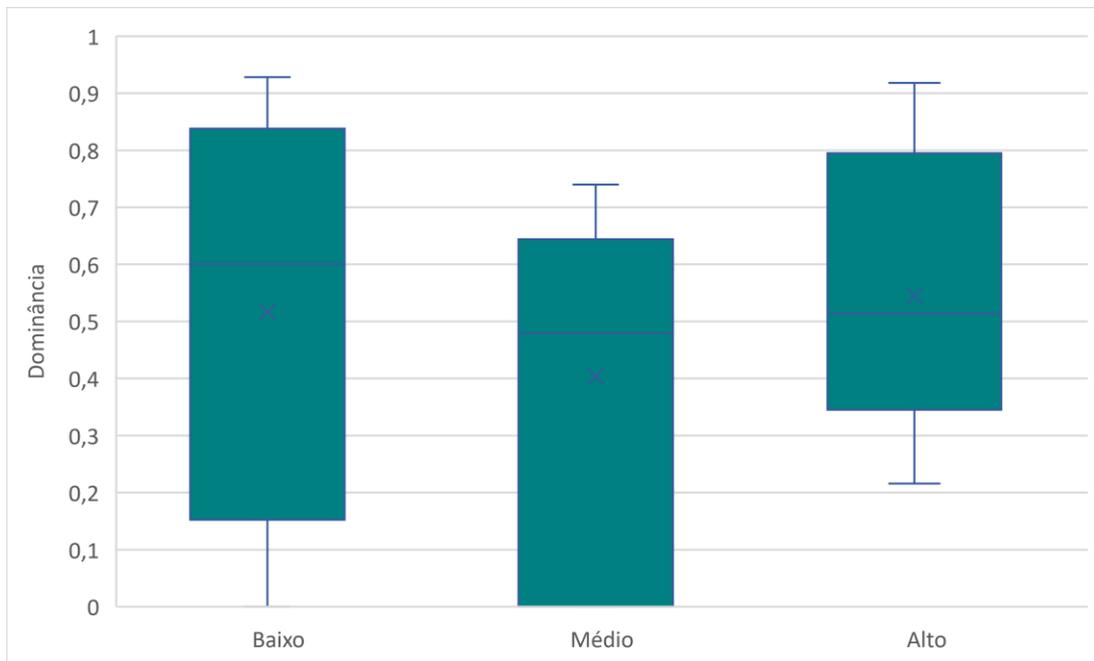


Gráfico 9: Dominância X Nível de Urbanização Praial

DISCUSSÃO

Segundo Soeth et al. (2014), cerca de 57 espécies de peixes podem ser encontradas nas zonas de surfe de praias arenosas, embora alguns estudos tenham relatado mais de 89 espécies em uma única praia. A região sudeste apresenta um maior número de espécies em relação ao sul e ao nordeste, por ação da maior produtividade primária associada às zonas de ressurgência dessa região (Araújo et al., 2018). Aproximadamente 65% dos estudos na costa brasileira, citam a família Carangidae como uma das mais abundantes, seguida por Sciaenidae (38%), Mugilidae (34%), Atherinopsidae (31%), Clupeidae (28%), Engraulidae e Gerreidae com 21% cada (Shah Esmaili et al., 2021). As espécies mais comumente registradas nos estudos em zonas de surfe de praias arenosas no Brasil são a sardinha-cascuda ou falso-arenque (*H. clupeola*), peixe-rei (*A. brasiliensis*), pampo-verdadeiro (*T. carolinus*), manjuba-prata (*A. januaria*), arenque-branco (*L. grossidens*), parati (*M. curema*), sardinha verdadeira (*S. brasiliensis*), carapicu (*E. argenteus*), manjuba branca (*A. tricolor*) e papa-terra (*U. coroides*), sendo que quatro delas foram representadas fortemente neste estudo. Embora as zonas de surfe contenha várias espécies residentes, ela também é considerada um berçário para espécies que continuam seu ciclo de vida em outros habitats, tal como raias e tubarões, que utilizam o ambiente de águas rasas para desova e alimentação.

A composição ictiofaunística dessas regiões são significativas, entretanto, há diferenças em sua organização. Praias dissipativas abrangem uma comunidade de peixes mais ampla comparada a ambientes refletivos e intermediários na costa brasileira (Félix et al., 2007; Oliveira & Pessanha, 2014). Uma das explicações para isso é porque praias dissipativas têm uma zona de surfe mais ampla que praias refletivas, isso se deve pela declividade entre outras diferenças em sua morfodinâmica, considerando também que as modificações antrópicas no ambiente podem alterar alguns aspectos praias. Neste estudo foi possível observar que a morfodinâmica é o fator principal que influencia a diversidade, uma vez que praias dissipativas apresentaram maior índice de riqueza de espécies, praias intermediárias maior abundância de peixes e praias refletivas a maior dominância. A abundância de peixes maior em ambientes com ação de ondas intermediárias, pode se dar porque a formação de cardumes se reduz mediante a condições de água estagnada e a densidade de peixes aumentada pela liberação de espécies de presas bentônicas do sedimento, devido ao movimento de ondas (Pessanha et al., 2003; Valesini et al., 2004).

Além disso, o aumento da turbidez, que fornece proteção contra predadores (Mont'Alverne et al., 2012).

A urbanização por sua vez, é um fator que interfere na diversidade, mas não na riqueza. Praias que mostraram Índice de Urbanização média, abrangeram maior índice de abundância. Um dos motivos para praias que mesmo urbanizadas, tenham abundância significativa, por exemplo, é que algumas construções urbanas nas proximidades litorâneas, possuem seu sistema de esgoto virado para o mar, gerando a dispersão de matéria orgânica. A poluição por sua vez, pode aumentar a produtividade, pois existem organismos marinhos que se alimentam dessa matéria orgânica, aumentando sua população e conseqüentemente seus predadores (espécies maiores). No entanto, foi possível observar no Gráfico 8, que essa prática a longo prazo é um fator limitante para a comunidade de peixes, uma vez que à medida que o UI aumenta, a abundância diminui.

Contudo, o sistema de surf-BRUVs é eficaz na amostragem da biodiversidade de praias arenosas, porém, com limitações em alguns locais. Ele também apresenta inúmeras vantagens. Essa metodologia pode revelar espécies de maior interesse econômico ou de conservação, e pode ser utilizada em qualquer tipo de ambiente, como, recifes de corais, região estuarina, inter-recifal, recifes rochosos, além da possibilidade de ser implantada em zonas de surfe com maiores profundidades, uma vez que, implantação dos BRUVS independe da rugosidade do fundo (Cappo et al., 2004; Azzuro et al., 2007; Gomelyuk, 2009; Lowry et al., 2011; Whitmarsh et al., 2014; Borland et al., 2017). Para mais, as câmeras podem filmar durante um período fixo (1h por exemplo), permitindo um grande número de réplicas para reduzir a variabilidade, contando que as câmeras são colocadas com um distanciamento adequado para garantir a independência, por exemplo, pelo menos 100–200 m (Ellis & DeMartini, 1995; Cappo et al., 2004; Shah Esmaeili et al., 2021). A limitação do BRUVS, inclui viés de dependência de isca e mudanças nas interações de espécies causadas por iscas (Harvey et al., 2007; Malcolm et al., 2007; Murphy & Jenkins, 2010; Lowry et al., 2012; Hardinge et al., 2013; Udayaer et al., 2014; McLean et al., 2016). Aqui, pode-se observar a detecção de espécies maiores que talvez tenham sido atraídas pela isca, o que pode influenciar as interações das espécies e desencorajar outras de se aproximarem das câmeras, para evitar a competição ou predação (Armstrong et al., 1992; Willis & Babcock, 2000; Willis et al., 2003; Jones et al., 2003; Cappo et al., 2004, 2007; Harvey et al., 2007; Stoner et al., 2008), isso pode resultar na sub-representação de espécies não agressivas ou de nível trófico inferior em amostras de BRUVs (Stoner &

Ottmar, 2003; Harvey et al., 2007; Malcolm et al., 2007; Stoner et al., 2008). A pluma de isca atrai peixes por meio de pistas olfativas, auditivas e comportamentais que podem resultar em maior seletividade para espécies com sistemas sensoriais precisos (Armstrong et al., 1992).

Outro fator limitante do uso dessa metodologia, é a visibilidade da água, uma vez que, esse agente pode comprometer a identificação de espécies por meio de imagens (Anexo 2) (McLean et al., 2016). A turbidez da água é um fator que torna possível a detecção de espécies por meio de câmeras subaquáticas, apenas quando os organismos se apresentam próximos à isca, mas também é um coeficiente que nos ajuda a avaliar a eficácia desse método comparado a amostragem por meio de rede de arrasto, por exemplo. A análise dos vídeos pôde mostrar que a combinação de sedimentos finos e ondas dissipando energia ao longo da zona de surfe, ressuspendeu e misturou os sedimentos na coluna d'água, aumentando a turbidez (Manning et al., 2014) e isso comprometeu a identificação de 16 indivíduos, o que subestima ainda mais a riqueza de espécies por meio do método BRUVs (Shah Esmaeili et al., 2021). A turbulência causada por fatores abióticos (chuva forte e ventanias) também impossibilitaram a visualização de alguns vídeos, que acabaram sendo descartados e outros foram refeitos no dia seguinte por volta do mesmo horário. No entanto, esse sistema pode revelar espécies que, por serem grandes e móveis, são de maior interesse econômico ou de conservação e podem ser monitorados por BRUVS, que pode ser implantado em zonas de surfe com maiores profundidade que devem abrigar uma maior diversidade de peixes e outras espécies (Borland et al., 2017; Shah Esmaeili et al., 2021). Ademais, é uma metodologia que leva menos tempo em campo, além das filmagens poderem ser estudadas no lazer e abranger um conteúdo permanente, caso necessário para futuros estudos.

Por fim, é de suma importância ressaltar que a utilização de metodologias de imagem e vídeo, não é invasivo e pode ser utilizadas para fins de conservação e em pesquisas onde, o uso de métodos invasivos pode impactar e ameaçar comunidades. Para estudos que buscam analisar a composição da assembleia de peixes em determinada área, o sistema surf-BRUVS entraria como um complemento, uma vez que, as câmeras fornecem apenas uma perspectiva, enquanto, a rede de arrasto por exemplo, é mais eficaz para amostrar peixes menores e obter um resultado mais completo quanto a biodiversidade da assembleia. No que diz respeito a visibilidade, seria interessante que em futuras pesquisas abrangendo o uso do surf-BRUVS, considerem a visibilidade das áreas ao equiparar

populações entre praias com diferentes aspectos ambientais e utilizar iscas variadas para avaliar a ocorrência das espécies.

REFERÊNCIAS

- ANDRADES, R., GOMES, M. P., PEREIRA-FILHO, G. H., SOUZA-FILHO, J. F., ALBUQUERQUE, C. Q., & MARTINS, A. S. 2014. The influence of allochthonous macroalgae on the fish communities of tropical sandy beaches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 144, 75-81.
- AMARAL, A. C. Z. & DENADAI, M. R. *Caracterização das praias arenosas. Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do litoral norte de São Paulo, sudeste do Brasil*. Campinas: Unicamp, 2011, 354 p.
- AMARAL, A. C. Z., CORTE, G. N., DENADAI, M. R., COLLING, L. A., BORZONE, C., VELOSO, V., ... & ALMEIDA, T. C. M. D. 2016. Brazilian sandy beaches: characteristics, ecosystem services, impacts, knowledge and priorities. *Brazilian Journal of Oceanography*, 64, 5-16.
- ARAÚJO, F. G., RODRIGUES, F. L., TEIXEIRA-NEVES, T. P., VIEIRA, J. P., AZEVEDO, M. C., GUEDES, A. P. P., ... & PESSANHA, A. L. M. 2018. Regional patterns in species richness and taxonomic diversity of the nearshore fish community in the Brazilian coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 208, 9-22.
- ARMSTRONG, J. D., BAGLEY, P. M., PRIEDE I. G. 1992. Photographic and acoustic tracking observations of the behaviour of the grenadier *Coryphaenoides* (*Nematonurus*) *armatus*, the eel *Synaphobranchus bathybius*, and other abyssal demersal fish in the North Atlantic Ocean. *Marine Biology*, 112, 535-544.
- ARAÚJO, F. G., DE AZEVEDO, M. C. C., DE ARAÚJO SILVA, M., PESSANHA, A. L. M., GOMES, I. D. & DA CRUZ-FILHO, A. G. 2002. Environmental influences on the demersal fish assemblages in the Sepetiba Bay, Brazil. *Estuaries*, 25(3), 441-450.
- AYVAZIAN, S. G., HYNDES, G. A. 1995. Surf-zone fish assemblages in south-western Australia: do adjacent nearshore habitats and the warm Leeuwin Current influence the characteristics of the fish fauna? *Marine Biology*, 122, 527-536.
- AZEVEDO, M. C. C., DE SOUSA GOMES-GONÇALVES, R., MATTOS, T. M., UEHARA, W., GUEDES, G. H. S. & ARAÚJO, F. G. 2017. Taxonomic and functional distinctness of the fish assemblages in three coastal environments (bays, coastal lagoons and oceanic beaches) in Southeastern Brazil. *Marine Environmental Research*, 129, 180-188.
- AZZURRO, E., PAIS, A., CONSOLI, P. & ANDALORO, F. 2007. Evaluating day–night changes in shallow Mediterranean rocky reef fish assemblages by visual census. *Marine Biology*, 151(6), 2245-2253.

- BARLEY, S. C., MEEKAN, MARK G., MEEUWIG, J. J. 2017. Species diversity, abundance, biomass, size and trophic structure of fish on coral reefs in relation to shark abundance. *Marine Ecology Progress Series*, 565, 163-179.
- BEATLEY, T., BROWER, D. J. & SCHWAB, A. K. 2002. An introduction to coastal zone management. *Island Press*, 329.
- BEGOSSI, A. 2006. Temporal stability in fishing spots: conservation and co-management in Brazilian artisanal coastal fisheries. *Ecology and Society*, 11(1).
- BORLAND, H. P., SCHLACHER, T. A., GILBY, B. L., CONNOLLY, R. M., YABSLEY, N. A. & OLDS, A. D. 2017. Habitat type and beach exposure shape fish assemblages in the surf zones of ocean beaches. *Marine Ecology Progress Series*, 570, 203-211.
- CALLIARI, L. J., MUEHC, D., HOEFEL, F. G. & TOLDO JR, E. 2003. Morfodinâmica praias: uma breve revisão. *Revista brasileira de oceanografia*, 51, 63-78.
- CAPPO, M., SPEARE, P., DE'ATH, G. 2004 Comparison of baited remote underwater video stations (BRUVS) and prawn (shrimp) trawls for assessments of fish biodiversity in inter-reefal areas of the Great Barrier Reef Marine Park. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 302, 123-152.
- CAPPO, M., DE'ATH, G., SPEARE P. 2007. Inter-reef vertebrate communities of the Great Barrier Reef Marine Park determined by baited remote underwater video stations. *Marine Ecology Progress Series*, 350, 209-221.
- CHANT, R. J., WILKIN, J., WEIFENG, Z., CHOI, B., HUNTER, E., CASTELAO, R., GLENN, S., JURISA, J., SCHOFIELD, O., HOUGHTON, R., KOHUT, J., FRAZER, T. K. & MONLINE, M. A. 2008. Dispersal of the Hudson River Plume on the New York Bight. *Oceanography*, 21(4), 149-162.
- CLARK, B. M. 1997. Variation in surf-zone fish community structure across wave-exposure gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44(6), 659-674.
- CONNELL, J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199(4335), 1302-1310.
- CORRÊA, A. L. T. 2019. *Composição da assembleia de peixes na Região Metropolitana de Recife: nova técnica utilizando BRUVS (Baited Remote Underwater Video Station)* [Dissertação de Mestrado]. Recife: Universidade Federal de Pernambuco.
- DEFEO, O., MCLACHLAN, A., SCHOEMAN, D. S., SCHLACHER, T. A., DUGAN, J., JONES, A., ... & SCAPINI, F. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: a review. *Estuarine, coastal and shelf science*, 81(1), 1-12.
- DE GOUVEIA SOUZA, C. R. 2012. Praias arenosas oceânicas do estado de São Paulo (Brasil): síntese dos conhecimentos sobre morfodinâmica, sedimentologia, transporte costeiro e erosão costeira. *Revista do Departamento de Geografia*, 308-371.

- DOMINGUEZ, J. M. L. 2009. *Notas de aula de processos sedimentares e problemas ambientais na zona costeira*. Salvador: Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia.
- ELLIS, D. M., DEMARTINI, E. D 1995. Evaluation of a video camera technique for indexing abundances of juvenile pink snapper, *Pristipomoides filamentosus*, and other Hawaiian insular shelf fishes. *Fishery Bulletin*, 93, 67-77.
- ESMAEILI, Y. S., CORTE, G. N., CHECON, H. H., GOMES, T. R. C., LEFCHECK, J. S., AMARAL, A. C. Z. & TURRA, A. 2021. Comprehensive assessment of shallow surf zone fish biodiversity requires a combination of sampling methods. *Marine Ecology Progress Series*, 667, 131-144.
- FÉLIX, F. C., SPACH, H. L., MORO, P. S., SCHWARZ JR, R., SANTOS, C., HACKRADT, C. W. & HOSTIM-SILVA, M. 2007. Utilization patterns of surf zone inhabiting fish from beaches in Southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(1), 27-39.
- GAEZLER, L. R. & ZALMON, I. R. 2008. Diel variation of fish community in sandy beaches of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 56, 23-39.
- GODEFROID, R. S., SPACH, H. L., SANTOS, C., MACLAREN, G. & SCHWARZ JUNIOR, R. 2004. Mudanças temporais na abundância e diversidade da fauna de peixes de um infralitoral raso de uma praia, sul do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 94(1), 95-104.
- GOMES, M. P., CUNHA, M. S., ZALMON, I. R. 2003. Spatial and temporal variations of diurnal ichthyofauna on surf-zone of São Francisco do Itabapoana beaches, Rio de Janeiro State, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 46(4), 653-664.
- GOMELYUK, V. E. 2009. Fish assemblages composition and structure in three shallow habitats in north Australian tropical bay, Garig Gunak Barlu National Park, Northern Territory, Australia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(3), 449-460.
- GONZÁLEZ, S. A., YAÑEZ-NAVEA, K., & MUÑOZ, M. 2014. Effect of coastal urbanization on sandy beach coleoptera phaleria maculata (Kulzer, 1959) in northern Chile. *Marine pollution bulletin*, 83(1), 265-274.
- HARDINGE, J., HARVEY, E. S., SAUNDERS, B. J., NEWMAN, S. J. 2013. A little bait goes a long way: the influence of bait quantity on a temperate fish assemblage sampled using stereoBRUVs. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, 449, 250-260.
- HARVEY, E. S., CAPPO, M., BUTLER, J. J., HALL, N., KENDRICK, G. A. 2007. Bait attraction affects the performance of remote underwater video stations in assessment of demersal fish community structure. *Marine Ecology Progress Series*, 350, 245-254.
- HIROSE, T., KAWAGUCHI, K. 1998. Spawning ecology of Japanese surf smelt, *Hypomesus pretiosus japonicus* (Osmeridae), in Otsuchi Bay, northeastern Japan. *Environmental Biology Fisheries*, 52, 213-223.

- INOUE, T., SUDA, Y. & SANO, M. 2008. Surf zone fishes in an exposed sandy beach at Sanrimatsubara, Japan: Does fish assemblage structure differ among microhabitats? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 77(1), 1-11.
- KLEIN, Y. L., OSLEEB, J. P. & VIOLA, M. R. 2004. Tourism-generated earnings in the coastal zone: a regional analysis. *Journal of Coastal Research*, 20(4), 1080-1088.
- LEVINTON, J. S. & LEVINTON, J. S. 1995. Marine biology: function, biodiversity, ecology. *New York: Oxford University Press*, vol. 420.
- LOMBARDI, P. M., RODRIGUES, F. L. & VIEIRA, J. P. 2014. Longer is not always better: The influence of beach seine net haul distance on fish catchability. *Sociedade Brasileira de Zoologia*, 31, 35-41.
- LOWRY, M., FOLPP, H., GREGSON, M. & MCKENZIE, R. 2011. A comparison of methods for estimating fish assemblages associated with estuarine artificial reefs. *Brazilian Journal of Oceanography*, 59, 119-131.
- LOWRY, M., FOLPP, H., GREGSON, M., SUTHERS, I. 2012. Comparison of baited remote underwater video (BRUV) and underwater visual census (UVC) for assessment of artificial reefs in estuaries. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, 416-417, 243-253.
- MALCOM, H. A., GLADSTONE, W., LINDFIELD, S., WRAITH, J., LYNCH, T. P. 2007. Spatial and temporal variation in reef fish assemblages of marine parks in New South Wales, Australia — baited video observations. *Marine Ecology Progress Series*, 350, 277-290.
- MALLMANN, D., PEREIRA, P., SANTOS, F. & FAÇANHA, P. 2014. Classificação morfodinâmica das praias arenosas de Ipojuca (Pernambuco, Brasil) através da análise semântica de imagens de satélite pancromáticas. *Pesquisas em Geociências*, 41(2), 169-189.
- MANNING, L. M., PETERSON, C. H., BISHOP, M. J. 2014. Dominant macrobenthic populations experience sustained impacts from annual disposal of fine sediments on sandy beaches. *Marine Ecology Progress Series*, 508, 1-15
- MASSELINK, G. 1999. The effect of tides on beach morphodynamics. *Handbook of beach and shoreface morphodynamics*, 204-229.
- MCLEAN, D. L., LANGLOIS, T. J., NEWMAN, S. J, HOLMES, T. H., BIRT, M. J., BORNT, K. R., ... & FISHER, R. 2016. Distribution, abundance, diversity and habitat associations of fishes across a bioregion experiencing rapid coastal development. *Estuarine Coastal Shellfish Science*, 178, 36-47.
- MONT'ALVERNE, R., MORAES, L. E., RODRIGUES, F. L., VIEIRA, J. P. 2012. Do mud deposition events on sandy beaches affect surf zone ichthyofauna? A southern Brazilian case study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 102/103, 116-125.
- MUEHE, D. 1994. *Geomorfologia*. 2 ed., cap. 6, p. 291.

- MURPHY, H. M., JENKINS, G. P. 2010. Observational methods used in marine spatial monitoring of fishes and associated habitats: a review. *Australian Journal of Marine Freshwater Research*, 61, 236–252.
- NAKANE, Y., IKEGAMI, K., LIGO, M., ONO, H., TAKEDA, K., TAKAHASHI, D., ... & YOSHIMURA, T. 2013. The saccus vasculosus of fish is a sensor of seasonal changes in day length. *Nature communications*, 4(1), 1-7.
- OLIVEIRA, R. E. & PESSANHA, A. L. 2014. Fish assemblages along a morphodynamic continuum on three tropical beaches. *Neotropical Ichthyology*, 12, 165-175.
- PESSANHA, A. L. M. & ARAÚJO, F. G. 2003. Spatial, temporal and diel variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine Coastal Shellfish Science*. 57, 1-12.
- PIANCA, C., MAZZINI, P. L. F. & SIEGLE, E. 2010. Brazilian offshore wave climate based on NWW3 reanalysis. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(1), 53-70.
- PRATES, A. P. L., GONÇALVES, M. A., ROSA, M. R. *Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil*. Brasília: MMA, 2012, 152 p.
- ROBERTSON, A. I. & LENANTON, R. C. J. 1984. Fish community structure and food chain dynamics in the surf-zone of sandy beaches: the role of detached macrophyte detritus. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 84(3), 265-283.
- RODRIGUES, F. L., CABRAL, H. N., VIEIRA, J. P. 2014. Assessing surf-zone fish assemblage variability in southern Brazil. *Marine and Freshwater Research*, 106-119.
- ROMER, G. S. 1990. Surf zone fish community and species response to wave energy gradient. *Journal of Fish Biology*, 36(3), 279-287.
- SHORT, ANDREW D. 1996. The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications: a review. *Revista chilena de historia natural*, 69(4), 589-604.
- SOETH, M., SPACH, H. L., RIBEIRO, G. C., & ANDRADE, V. K. 2014. Fish temporal variation in different ontogenetic stages in a sheltered beach of the Baía Norte, Southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 9(1), 27-41.
- STONER, A. W., OTTMAR, M. L. 2003. Relationships between size specific sediment preferences and burial capabilities in juveniles of two Alaska flatfishes. *Journal Experimental Marine Biology and Ecology*, 282, 85-101.
- STONER, A. W., LAUREL, B. J., HURST, T. P. 2008. Using a baited camera to assess relative abundance of juvenile Pacific cod: field and laboratory trials. *Journal Experimental Marine Biology Ecology*, 354, 202-211.
- TATEMATSU, S. 2014. Influence of artificial headlands on fish assemblage structure in the surf zone of a sandy beach, Kashimanada Coast, Ibaraki Prefecture, central Japan. *Fisheries Science*, 80, 555-568.

THEISGES, A. C. 2018. *Estudo Morfodinâmico e Granulométrico da Praia de Fora, Tômbolo de Caiacangaçú, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil* [Trabalho de Conclusão de Curso]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.

UDYAWER, V., CAPPO, M., SIMPFENDORFER, C. A., HEUPEL, M. R., LUKOSCHEK, V. 2014. Distribution of sea snakes in the Great Barrier Reef Marine Park: observations from 10 yrs of baited remote underwater video station (BRUVS) sampling. *Coral Reefs*, 33, 777–791.

VALESINI, F. 2004. To what extent are the fish compositions at nearshore sites along a heterogeneous coast related to habitat type? *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 60, 737-754.

VARGAS-FONSECA, E., OLDS, A. D., GILBY, B. L., CONNOLLY, R. M., SCHOEMAN, D. S., HUIJBERS, C. M., ... & SCHLACHER, T. A. 2016. Combined effects of urbanization and connectivity on iconic coastal fishes. *Diversity and Distributions*, 22(12), 1328-1341.

VIDEO monitoring. Australian Institute Marine of **Science**. Disponível em: <https://www.aims.gov.au/docs/research/monitoring/seabed/video-monitoring.html>. Acesso em: 28 ago. 2021

WHITMARSH, S. K., FAIRWEATHER, P. G., BROCK, D. J. & MILLER, D. 2014. Nektonic assemblages determined from baited underwater video in protected versus unprotected shallow seagrass meadows on Kangaroo Island, South Australia. *Marine Ecology Progress Series*, 503, 205- 218.

WHITMARSH, S. K., FAIWEATHER, P. G., HUVENEERS, C. 2017. What is Big BRUVver up to? Methods and uses of baited underwater video. *Reviews Fish Biology Fisheries*, 27(1), 53-73.

WILBER, D. H., CLARK, D. G., BURLOS, M. H., RUBEN, H. & WILL, R. J. 2003. Spatial and temporal variability in surf zone fish assemblages on the coast of northern New Jersey. *Estuarine Coastal Shellfish Science*, 56, 291-304.

WILLIS, T. J., MILLAR R. B., BABCOCK, R. C. 2000. Detection of spatial variability in relative density of fishes: comparison of visual census, angling, and baited underwater video. *Marine Ecology Progress Series*, 198, 249-260.

ANEXO 1

Segue em anexo as normas para submissão de trabalho da revista Brazilian Journal of Oceanography:

No preparo do trabalho original deverá ser observada, sempre que possível, a estrutura convencional dos artigos científicos na seguinte ordem: título, autor(es), "abstract", resumo em português, descritores, introdução, material e métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências bibliográficas.

- ❖ **Título** - Deve ser breve e indicativo da exata finalidade do trabalho; no caso de ser necessário título longo, recorrer a subtítulo; versão do título para o inglês. Deve ser indicado o título corrente (running head).
- ❖ **Autores** - Nome(s) do(s) autor(es), com a respectiva filiação científica (entidade à qual estão vinculados e endereço para correspondência).
- ❖ **Abstract** - Em inglês, localizado entre o título e o texto, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Consiste em resumo breve do conteúdo do artigo; deve ser conciso e claro ressaltando os resultados mais importantes.
- ❖ **Resumo** - Em português, localizado após o Abstract, com no máximo 200 palavras, sem o emprego de parágrafos. Deve ser breve, conciso e claro, ressaltando os resultados mais importantes.
- ❖ **Descritores** - O número de Descritores deve ser no máximo 8, em português e inglês.
- ❖ **Introdução** - Deve estabelecer com clareza o objetivo do trabalho, relacionando-o com outros do mesmo campo e apresentando de forma sucinta a situação em que se encontra o problema investigado. Extensas revisões de literatura devem ser substituídas por referências aos trabalhos mais recentes, onde tais revisões tenham sido apresentadas.
- ❖ **Material e métodos** - A descrição dos métodos usados deve limitar-se ao suficiente, para possibilitar sua perfeita compreensão; processos e técnicas já descritos em outros trabalhos devem ser referidos somente por citação, a menos que tenham sido consideravelmente modificados.

- ❖ **Resultados** - Devem ser apresentados com clareza e, sempre que necessário, acompanhados de tabelas e material ilustrativo adequados. Os dados numéricos devem ser apresentados em tabelas ou figuras.
- ❖ **Discussão** - Deve restringir-se à avaliação dos resultados obtidos e de suas possíveis causas e consequências, relacionando as novas contribuições aos conhecimentos anteriores. Evitar hipóteses ou generalizações não baseadas nos resultados dos trabalhos.
- ❖ **Agradecimentos** - Quando necessários devem ser mencionados antes das referências bibliográficas.
- ❖ **Referências bibliográficas** - Devem ser ordenadas alfabeticamente pelo sobrenome do autor, sendo consideradas apenas as referências mencionadas no texto. As referências devem seguir a Norma ABNT Padrão NBR 6023.

ANEXO 2

Visibilidade dos Peixes nas câmeras GoPro – surf-BRUVS

Santa Rita - Setor 1A



Barra Seca - Setor 3B



Boiçucanga - Setor 1



Baleia - Setor 2A



Porta - Setor 2B



Barequeçaba - Setor 3B



Barra do Sahy - Setor 1A



ANEXO 3

Este Trabalho de Conclusão de Curso é parte do artigo “*Comprehensive assessment of shallow surf zone fish biodiversity requires a combination of sampling methods*”, pelos autores Yasmina Shah Esmaili, Guilherme Nascimento Corte, Helio Herminio Checon, Tauane Raíssa Cruz Gomes, Jonathan S. Lefcheck, A. Cecilia Zacagnini Amaral, Alexander Turra, publicado na revista *Marine Ecology Progress Series*.