

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE**

**Áreas Marinhas Protegidas e Características Ambientais:
Influências na ecologia populacional de badejos e garoupas
(Perciformes:Epinephelideos) no Banco dos Abrolhos
Costa Leste do Brasil**

Orientador/e-mail: Alexandre Schiavetti – aleschi@uesc.br

Coorientador/e-mail: Carlos Werner Hackradt – carlos.hackradt@csc.ufsb.edu.br

Nome do Candidato/e-mail: André Luiz R. Lima– andre_biomar@hotmail.com

Nível/Ano de ingresso: Doutorado/2019

RESUMO

Apesar da grande importância biológica, os recifes de corais encontram-se ameaçados pelas atividades humanas. A pesca nessas áreas tem como foco predadores de topo e para alguns táxons, essa atividade pode ter efeitos severos nas populações. Dentre as espécies de predadores de topo mais afetadas pela pressão da pesca estão os badejos e garoupas (Perciformes: Epinephelidae). Considerando a alta suscetibilidade dos Epinephelideos a sobrepesca e a sua importância ecológica e econômica, a presente tese pretende inicialmente realizar uma revisão do estado das populações e políticas para a conservação de Epinephelideos no atlântico ocidental e comparar medidas de proteção adotadas no Brasil com outras localidades. O segundo capítulo prevê avaliar a ocorrência e a estrutura populacional de Epinephelideos em áreas marinhas protegidas (AMPs) de proteção integral e uso sustentável no Banco dos Abrolhos, levando em conta os efeitos do habitat dessas áreas nas populações de espécies alvo e aspectos sócio ecológicos. Para tanto serão utilizados parâmetros de riqueza, diversidade, abundância, tamanho e biomassa para entender qual a influência das AMPs sobre a estrutura de populações, correlacionados a aspectos do habitat, além de levantamentos socio ecológicos dos locais. As coletas de dados serão realizadas através dos levantamentos remotos de vídeo subaquático com isca - BRUVs (Baited remote underwater videos surveys) em pontos amostrais no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos - Timbebas, Reserva Extrativista de Corumbau, Reserva Extrativista de Cassurubá e áreas adjacentes sem restrições a pesca. Por fim, será avaliada a influência da profundidade nessas populações visto que este é um parâmetro importante na ecologia de Epinephelideos.

Palavras chave: Epinephelidae, BRUVs, Áreas Marinhas Protegidas, Abrolhos

1. INTRODUÇÃO

A sobrepesca é uma das ameaças mais significativas aos recifes de corais, pois causa efeitos negativos e duradouros nas assembléias recifais (ROBERTS, 1995A; JENNINGS E LOCK, 1996). O esforço pesqueiro nessas áreas tem como foco geralmente predadores de topo e para alguns táxons com alto valor econômico, a pesca pode ter efeitos severos nas populações em escalas globais (GRAHAM et al., 2017). Estes predadores de primeira ordem têm papel regulador e sua remoção pode resultar em cascatas tróficas, onde ocorrem mudanças na estrutura e função das redes alimentares em níveis tróficos mais baixos, em um efeito top down. (BARLEY et al., 2017).

Dentre as espécies de predadores de topo mais afetadas pela pressão da pesca estão os badejos e garoupas - Perciformes: Epinephelidae (UNSWORTH et al., 2007). Muitas espécies de Epinephelideos são superexploradas e cerca de 25% estão sob algum nível de ameaça (SADOVY DE MITCHESON et al. 2012). A alta suscetibilidade dos Epinephelideos a sobrepesca e perda de habitat está relacionada à sua biologia e estilo de vida, considerando características como alta longevidade, maturidade tardia, formação de agregações reprodutivas, baixa taxa de crescimento e baixa resiliência (PREVIERO & GASALLA, 2018).

Nos últimos anos, a abordagem ecossistêmica da pesca, por meio da instauração de áreas marinhas protegidas (AMPs), vem se demonstrando como a principal ferramenta para diminuir os efeitos deletérios da pesca no ambiente marinho (EDGAR et al. 2014). Os principais efeitos detectados nas AMPs é o aumento da abundância e dos tamanhos médios dos indivíduos das espécies alvo da pesca dentro das fronteiras da área protegida. Em teoria, esse aumento implica em um incremento do potencial reprodutivo da população (GARCÍA-CHARTON et al. 2008, HACKRADT et al. 2014).

As características do habitat (MCCLANAHAN E ARTHUR, 2001) e a profundidade (MACHADO ET AL., 2003) podem ser fatores necessários para balizar a criação/ampliação de AMPs que busquem a conservação de Epinephelideos. Um habitat complexo com alta cobertura de coral pode atrasar os impactos negativos da pesca e facilitar a recuperação dessas populações de peixes após o início da proteção (FRANCINI-FILHO & MOURA, 2008). Alguns autores também sugerem que o tamanho dos indivíduos está correlacionado positivamente com a batimetria, onde indivíduos menores e mais jovens habitam águas mais rasas e indivíduos mais velhos e maiores habitam águas mais profundas (MACHADO ET AL., 2003).

Entretanto, apesar de seus benefícios reconhecidos, são identificadas sérias deficiências na formulação e implementação das AMPs (BAN et al., 2012), causadas pelo entendimento generalizado de que seriam simples ferramentas técnicas de conservação, desconsiderando a complexidade social que envolve sua efetividade nos diferentes locais (ARAOS; FERREIRA, 2013). Essas falhas nos arranjos institucionais que regem a maioria das AMPs limitam sua capacidade de fomentar a conservação (FOX et al., 2014). O sistema atual de gerenciamento não é efetivo na manutenção da produtividade, da diversidade biológica e do equilíbrio nos ecossistemas marinhos e as consequências desse fracasso são graves e de grande alcance (ARMFIELD, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Determinar estratégias de conservação para os Epinephelideos no banco dos Abrolhos, considerando a influências das áreas marinhas protegidas e características ambientais na distribuição, ocorrência e estrutura populacional dessas populações

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar uma revisão do estado das populações e políticas para a conservação de Epinephelideos no atlântico ocidental e comparar medidas de proteção adotadas no Brasil com outras localidades do Atlântico Ocidental.**
- b) Determinar a influência das áreas marinhas protegidas de diferentes categorias na ocorrência e estrutura populacional de Epinephelideos no Banco dos Abrolhos, entender como a complexidade do habitat afeta a distribuição dessas espécies e relacionar fatores sócio ambientais aos padrões encontrados**
- c) Determinar se existe influência da profundidade no padrão de distribuição e ecologia populacional de Epinephelideos no Banco dos Abrolhos**

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Banco dos Abrolhos, localizado entre o sul do Estado da Bahia e o norte do Espírito Santo, compreende uma expansão da plataforma continental de até 200 km (DUTRA et al, 2011). A região apresenta altos níveis de endemismo de peixes e corais verdadeiros, concentrando a maior biodiversidade encontrada no Atlântico Sul (FRANCINI-FILHO, et al., 2013; FREITAS, 2014). Por conta da presença de ambientes frágeis e com grande importância ecológica encontram-se nessa região unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável, como o Parque Nacional Marinho de Abrolhos (PARNA Abrolhos), as Reservas Extrativistas de Cassurubá (RESEX Cassurubá) e Corumbau (RESEX Corumbau), e a Área de Proteção Ambiental da Ponta das Baleiras/ Abrolhos (APA Ponta das Baleias/ Abrolhos).

3.2 COLETA DE DADOS

Revisão do estado das populações e políticas para a conservação de Epinephelideos no atlântico ocidental e comparação com as medidas de proteção adotadas no Brasil e em outros locais (a):

Serão consultados bancos de dados indexadores e de referências (Google Scholar, Web Of Science, Scopus, Science Direct, Scielo) utilizando as palavras chave: “Epinephelidae”, “Conservation”, “Ecology” e “Marine Protected Areas”. Posteriormente os artigos serão triados com base no título e nos resumos, onde serão avaliados se os temas principais estão relacionados a status e estratégias de conservação, políticas públicas e outros temas referentes a conservação dessas espécies. Para que seja definido o número final de artigos a serem utilizados na revisão será considerado a qual região os artigos estão relacionados, focando artigos referentes ao atlântico ocidental.

Determinar a influência das áreas marinhas protegidas de diferentes categorias na ocorrência e estrutura populacional de Epinephelideos no Banco dos Abrolhos, entender como a complexidade do habitat afeta a distribuição dessas espécies e relacionar fatores sócio ambientais aos padrões encontrados (b):

Um desenho amostral assimétrico do tipo Beyond - BACI (Beyond - Before After Control Impact) (UNDERWOOD, 1994) foi definido para a pesquisa considerando as características locais, visando a viabilidade da pesquisa. Segundo Underwood (1997), o efeito da proteção (ou “impacto” como nomeado em um desenho BACI) sobre a estrutura das espécies ameaçadas, é avaliado através da significância do fator proteção, e no contraste entre a área protegida e os locais desprotegidos.

A amostragem (Figura 1) será realizada no Banco dos Abrolhos, considerando locais com diferentes níveis de proteção a pesca. Serão realizadas amostragens no PARN Abrolhos – Timbebas (Impacto 1 - três setores), área de proteção integral desde 1983, onde não é permitido qualquer tipo de extrativismo e em duas áreas adjacentes (Controle 1- três setores e controle 2- três setores). Também serão realizadas amostragens nas RESEX

Corumbau (Impacto 2 - três setores) e em duas áreas adjacentes (Controle 3- três setores e Controle 4 – três setores) e RESEX Cassurubá (Impacto 3 - três setores) e em duas áreas adjacentes (Controle 5- três setores e Controle 6- três setores). As RESEX de Corumbau e Cassurubá foram criadas em 2000 e 2009 respectivamente e apenas pescadores tradicionais tem permissão para extrativismo. As áreas adjacentes as três AMPs alvo do estudo foram caracterizadas como área de pesca na região, considerando dados obtidos por Previero & Gasalla (2018) e Freitas (2014).

Para a coleta de dados será utilizado o método de levantamentos remotos de vídeo subaquático com isca (baited remote underwater video surveys – BRUVS). O BRUVS tornaram-se a abordagem padrão para grandes e mais cautelosos peixes recifais (MEEKAN & CAPPO 2004, MEEKAN et al. 2006, MALCOLM et al. 2007). O BRUVS fornece uma série de benefícios (WHITMARSH et al., 2016; SANTANAGARCON et al. 2014) em relação aos métodos tradicionais de pesquisa, sendo o mais fundamental deles é que eles são não-invasivos, não destrutivos ao ambiente bentônico (WHITMARSH et al., 2016). A amostragem será realizada bimestralmente durante 1 ano.

O estudo será restrito a áreas recifais, entre 10 e 20 metros de profundidade. Serão lançados de seis BRUVS em cada setor (pontos de coleta - Figura 1), selecionados aleatoriamente, com uma distância mínima de 500 m entre cada réplica. A separação mínima de 500 m foi determinada para evitar a autocorrelação espacial e a influência dos efeitos da pluma de isca (TAYLOR ET AL. 2013). A isca utilizada será sardinha (DORMAN et al., 2012). Os equipamentos irão permanecer na água durante 60 minutos (WATSON et al. 2005, LANGLOIS et al. 2012, BERNARD et al. 2014), e as imagens geradas pelas câmeras serão posteriormente analisadas.

O software 'EventMeasure (Stereo)' (SeaGIS Pty. Ltd.) será usado para identificar e quantificar espécies e abundância, além de medir o comprimento dos indivíduos. A abundância será estimada como o número máximo de indivíduos de uma espécie gravados em um quadro de vídeo durante o período de análise (MaxN; WILLIS & BABCOCK, 2000). A biomassa será estimada usando as relações comprimento-peso bayesianas obtido da FishBase (FROESE & PAULY, 2014).

A classificação e a complexidade do habitat serão analisadas usando uma única imagem de alta definição de cada implantação de BRUVS. Este método mostra-se eficaz para determinar a complexidade estrutural dos recifes (DORMAN et al. 2012). O software Dots on Rocks (DOR) será usado para analisar imagens de habitat obtidas desde o início de cada implantação dos BRUVS no EventMeasure (Stereo). Serão definidas categorias de habitat e será calculada a porcentagem de cobertura. O DOR será usado para atribuir 30 pontos aleatórios na grade 5×3 sobre cada imagem de habitat e cada ponto foi então alocado em uma categoria de habitat.

Para realizar levantamentos sócio ambientais serão realizadas pesquisas bibliográficas e documentais através de consultas a publicações especializadas, textos acadêmicos, artigos de jornal e revistas e documentos de instituições oficiais, como atas, regimento interno, leis e decretos.

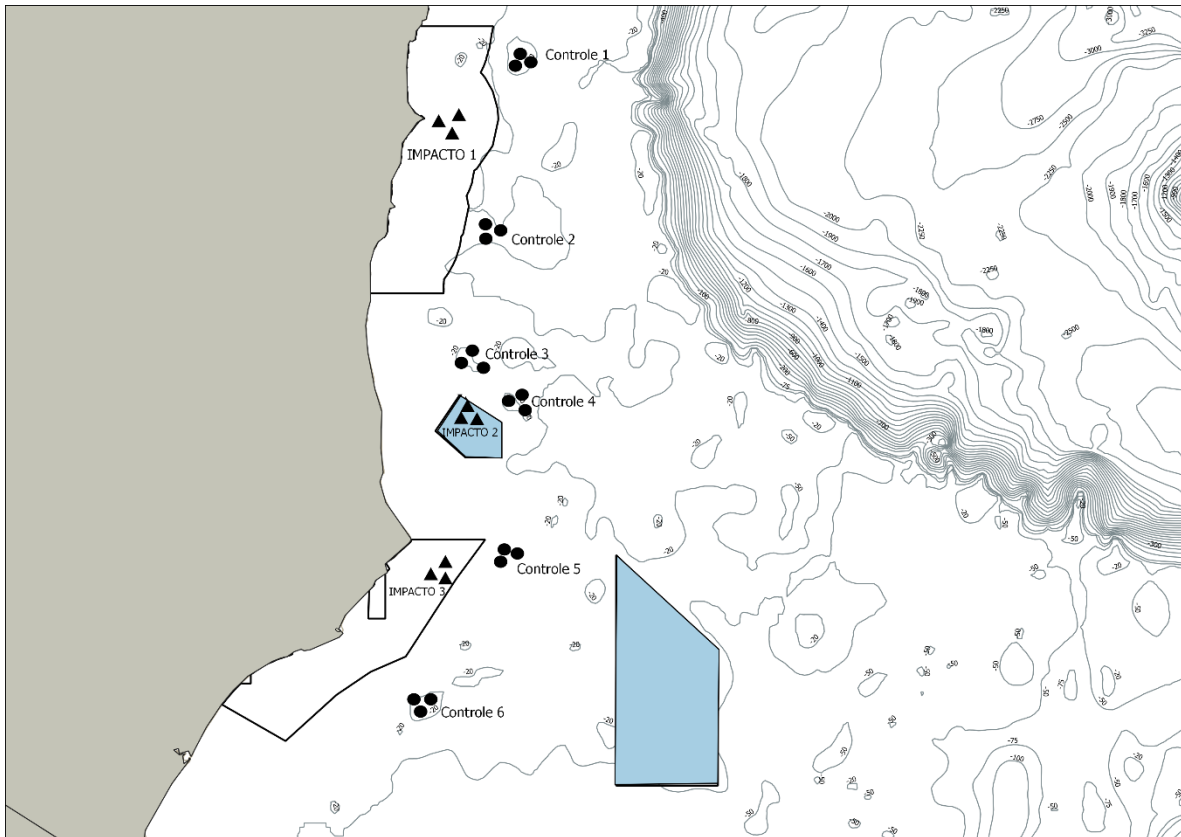


Figura 1 – Região do Banco dos Abrolhos onde serão realizadas as amostragens. Os triângulos representam os setores em áreas protegidas (impacto) e os círculos os setores em áreas desprotegidas (controle). Em azul está representada área de proteção integral (PARNA ABROLHOS-Timbebas) e em branco as áreas de uso sustentável (RESEX Cassurubá e Resex Corumbau)

Determinar se existe influência da profundidade no padrão de distribuição e ecologia populacional de *Epinephelidae* no Banco dos Abrolhos(c):

Serão realizadas amostragens na área do Banco dos Abrolhos utilizando a profundidade como efeito balizador. O desenho amostral inicial prevê coletas em águas rasas (até 10 a 20 metros) e águas profundas (50 a 70 metros). Serão aproveitados os dados coletados anteriormente (áreas adjacentes a RESEX Corumbau e PARNA Abrolhos-Timbebas – 4 setores) e serão realizadas novas coletas em áreas próximas a queda do talude da plataforma continental – 4 setores (Figura 2). Será mantida uma distância mínima de 500 m entre cada réplica. (TAYLOR ET AL. 2013). A isca utilizada será sardinha (DORMAN et al., 2012). Os equipamentos irão permanecer na água durante 60 minutos (WATSON et al. 2005, LANGLOIS et al. 2012, BERNARD et al. 2014), e as imagens geradas pelas câmeras serão posteriormente analisadas.

O software 'EventMeasure (Stereo)' (SeaGIS Pty. Ltd.) também será usado para identificar e quantificar espécies e abundância, além de medir o comprimento dos indivíduos. A abundância será estimada como o número máximo de indivíduos de uma espécie gravados em um quadro de vídeo durante o período de análise (MaxN; WILLIS & BABCOCK, 2000).. A biomassa será estimada usando as relações comprimento-peso bayesianas obtido da FishBase (FROESE & PAULY, 2014).

A classificação e a complexidade do habitat serão analisadas usando uma única imagem de alta definição de cada implantação de BRUVS (DORMAN et al. 2012). O software Dots on Rocks (DOR) será usado para analisar imagens de habitat obtidas desde o início de cada implantação dos BRUVS no EventMeasure (Stereo). Serão definidas categorias de habitat e será calculada a porcentagem de cobertura. O DOR será usado para atribuir 30 pontos aleatórios na grade 5×3 sobre cada imagem de habitat e cada ponto foi então alocado em uma categoria de habitat.

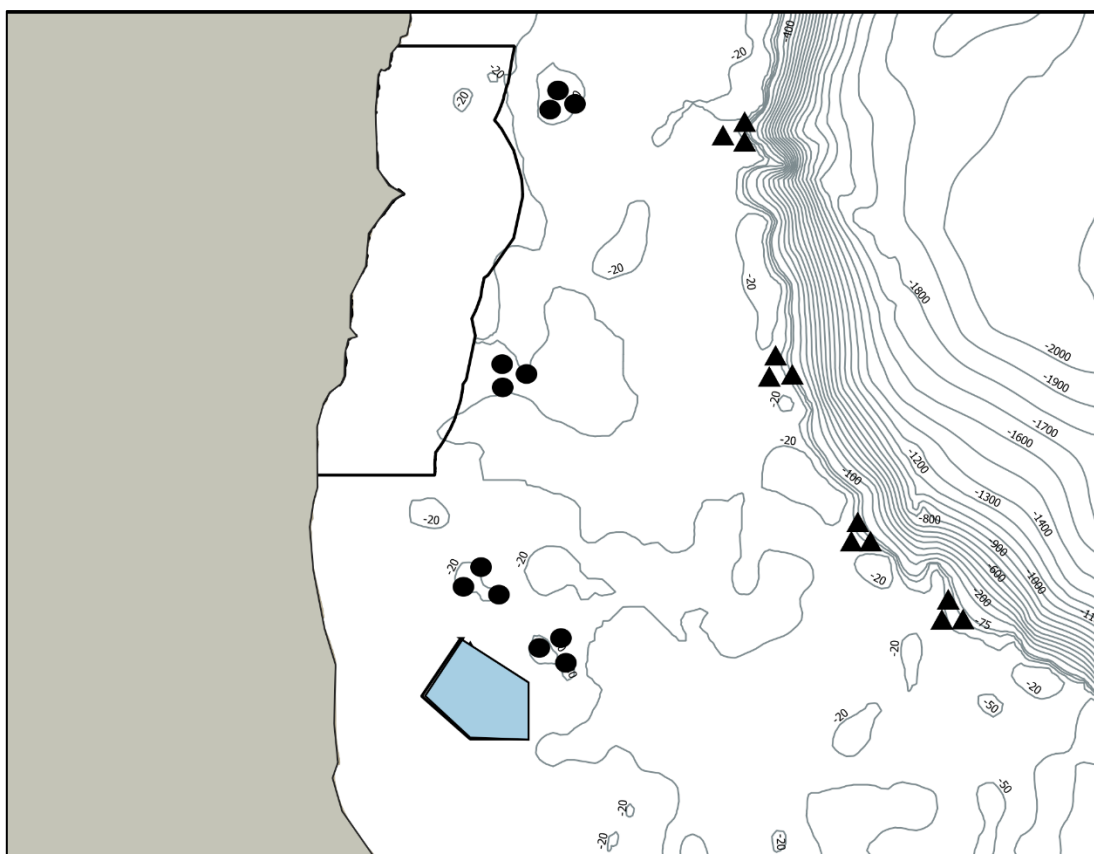


Figura 2: Região do Banco dos Abrolhos onde serão realizadas as amostragens. Os triângulos representam os setores em áreas rasas (até 20 metros) e os círculos os setores em áreas profundas (50 a 70 metros).

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Determinar a influência das áreas marinhas protegidas de diferentes categorias na ocorrência e estrutura populacional de *Epinephelideos* no Banco dos Abrolhos, entender como a complexidade do habitat afeta a distribuição dessas espécies e relacionar fatores sócio ambientais aos padrões encontrados (b):

Para a análise foi considerado um desenho assimétrico (Beyond-BACI) com 3 setores no PARNA abrolhos – Timbebas (Protegido), 3 setores na RESEX Corumbau em local (Parcialmente Protegido) e 3 setores na RESEX Cassurubá (Parcialmente Protegido)

contra 6 setores fora de cada AMP. O projeto experimental de campo para cada AMP consiste em quatro fatores: Localização, Proteção (Protegido, Parcialmente Protegido e Não protegido) e Setor e Sazonalidade.

Habitat: Serão utilizados Modelos Lineares Generalizados (GLM) e os Modelos Mistos Aditivos Generalizados (GLM) de acordo com os dados gerados (lineares ou não lineares) considerando a cobertura percentual de categorias de habitat visualizadas nas imagens de vídeo para determinar se existe diferença significativa entre os locais amostrados considerando os fatores Local, Proteção, Setor e Sazonalidade. As variáveis de habitat serão incluídas como covariáveis nas análises PERMANOVA dos conjuntos de dados de abundância, riqueza e biomassa das espécies-alvo. As análises serão realizadas no pacote estatístico R (R CORE TEAM, 2019).

Espécies Alvo: Será realizada uma Análise multivariada permutacional de variância (PERMANOVA), considerando os fatores Local, Proteção, Setor e Sazonalidade, com base nas dissimilaridades de Bray-Curtis (ANDERSON ET AL., 2008) usando riqueza, abundância e biomassa das espécies alvo, para obtenção de variáveis de resposta. As variáveis de habitat serão incluídas como covariáveis nas análises PERMANOVA dos conjuntos de dados de abundância, riqueza e biomassa das espécies-alvo. As análises serão realizadas no pacote estatístico PRIMER-e (ANDERSON ET AL., 2008).

Os dados de levantamentos sócio ambientais serão analisados de maneira qualitativa e em seguida serão relacionados aos resultados das análises estatísticas buscando encontrar padrões que expliquem os resultados encontrados nas áreas marinhas protegidas de diferentes categorias.

Determinar se existe influência da profundidade no padrão de distribuição e ecologia populacional de Epinephelideos no Banco dos Abrolhos (c):

Serão gerados Modelos Lineares Generalizados (GLM) e os Modelos Mistos Aditivos Generalizados (GLM) de acordo com os dados gerados (lineares ou não lineares) considerando os fatores Localização, Profundidade e Setor. As análises serão realizadas no pacote estatístico R (R CORE TEAM, 2019).

4 IMPACTOS DO ESTUDO PARA A CONSERVAÇÃO

Estudos recentes mostraram que uma diminuição da abundância de algumas espécies de Epinephelideos na região do Banco dos Abrolhos, evidenciando um declínio do estoque pesqueiro (FREITAS et al., 2011; BENDER et al., 2013a, PREVIEIRO & GASALLA 2018). As principais ameaças a esses estoques são a superexploração e a falta de medidas de gerenciamento (SADOVY DE MITCHESON et al., 2012). No geral, as espécies alvo da pesca pertencem a diferentes níveis tróficos, entretanto, os Epinephelideos figuram entre os principais estoques explorados em áreas recifais no Brasil (MPA, 2013).

Não existem ações de gestão que abranjam todo o ecossistema do Banco Abrolhos, nem uma organização que cuide de suas pescarias (FREITAS, 2014). Assim, apesar dos efeitos positivos as áreas de proteção em Abrolhos (FRANCINI-FILHO & MOURA, 2008), as tendências de declínios existentes não conseguem ser revertidas somente com uma gestão de pesca limitadas a elas (FREITAS et al., 2011), sendo de significativa importância considerar as características ecológicas e comportamentais das espécies-foco no planejamento da gestão das áreas de proteção (FREITAS, 2014).

Desta forma o presente estudo pretende no capítulo 1, identificar lacunas no manejo de Epinephelideos no Brasil em comparação com outros locais do Atlântico Sul e assim identificar medidas de gerenciamento para essas espécies.

As informações geradas nos capítulos 2 e 3 podem contribuir para ampliação ou criação de áreas protegidas considerando profundidades e características do habitat. O capítulo 2 ainda pode contribuir mostrando os efeitos de diferentes categorias de áreas protegidas (proteção integral e uso sustentável) nas populações de Epinephelideos, além de gerar informações sobre efeitos da pesca sobre estrutura de peixes recifais

Devido à importância ecológica e comercial excepcional das espécies alvo para os sistemas de recifais do Atlântico Sul (ANDERSON ET AL. 2014; GIBRAN 2007), e considerando a pouca quantidade de informações sobre seu comportamento e uso de habitat disponíveis para esta particular região (FREITAS, 2014; PREVIEIRO & GASALLA, 2018), este estudo é fundamental para o planejamento de ações para conservação de Epinephelideos na região de Abrolhos.

5 REFERÊNCIAS

ANDERSON MJ, GORLEY RN, CLARKE KR (2008) PERMANOVA + for PRIMER: guide to software and statistical methods. PRIMER-E, Plymouth

ANDERSON A, BONALDO R, BARNECHE D, HACKRADT C, FÉLIX-HACKRADT F, GARCÍA-CHARTÓN J, FLOETER S (2014) Recovery of grouper assemblages indicates effectiveness of a marine protected area in southern Brazil. *Mar Ecol Prog Ser* 514:207–215

ARAOS, F.; FERREIRA, L. A construção de uma Arena Ambiental para a conservação da biodiversidade marinha no Chile. *Ambiente & Sociedade*, v. 16, n. 3, p. 119–138, 2013.

ARMFIELD, J. M. The benefits of Marine Protected Areas. Commonwealth of Australia, p. 24, 2008.

BAN, N. C. et al. Recasting shortfalls of marine protected areas as opportunities through adaptive management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, v. 22, n. 2, p. 262–271, 2012.

BARLEY, S. C., MEEKAN, M. G., & MEEUWIG, J. J. (2017). Diet and condition of mesopredators on coral reefs in relation to shark abundance. *PLoS ONE*, 12, e0165113.

BENDER, M. G., et al. Biological attributes and major threats as predictors of the vulnerability of species: a case study with Brazilian reef fishes. *Oryx*, v. 47, p. 259-265, 2013a

BERNARD A, GÖTZ A, PARKER D, HEYNS E AND OTHERS (2014) New possibilities for research on reef fish across the continental shelf of South Africa. *S Afr J Sci* 110: 1–5

DORMAN SR, HARVEY ES, NEWMAN SJ (2012) Bait Effects in Sampling Coral Reef Fish Assemblages with Stereo-BRUVs. *PLoS ONE* 7(7): e41538. doi:10.1371/journal.pone.0041538

DUTRA, G. F., CAMARGO, E., SANTOS, C. A. P. D., & CEOTTO, P. 2011. Abrolhos: desafios para a conservação e o desenvolvimento sustentável na área com a maior biodiversidade marinha do Atlântico Sul. *Field Actions Science Reports. The journal of field actions*, 3 (3), 0-6

EDGAR GJ, STUART-SMITH RD, WILLIS TJ, KININMONTH S, BAKER SC, BANKS S, BARRETT NS, BECERRO MA., BERNARD ATF, BERKHOUT J, BUXTON CD, CAMPBELL SJ, COOPER AT, DAVEY M, EDGAR SC, FÖRSTERRA G, GALVÁN DE, IRIGOYEN AJ, KUSHNER DJ, MOURA R, PARNELL PE, SHEARS NT, SOLER G, STRAIN EM, THOMSON RJ (2014) Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature* 506, 216220.

FOX, H. E. et al. How Are Our MPAs Doing? Challenges in Assessing Global Patterns in Marine Protected Area Performance. **Coastal Management**, v. 42, n. 3, p. 207–226, 2014.

FRANCINI-FILHO RB, MOURA RL (2008) Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: An evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. *Fisheries Research* 93:346356.

FRANCINI-FILHO, R. B., CONI, E. O., MEIRELLES, P. M., AMADO-FILHO, G. M., THOMPSON, F. L., PEREIRA-FILHO, G. H., ... & Güth, A. Z. 2013. Dynamics of coral reef benthic assemblages of the Abrolhos Bank, eastern Brazil: inferences on natural and anthropogenic drivers. *PloS one*, 8(1), 54260.

FREITAS, M. O., AUTO-ECOLOGIA DE *Epinephelus morio* E *Mycteroperca bonaci*: EPINEFELÍDEOS COMERCIALMENTE IMPORTANTES E AMEACADOS NO BANCO DOS ABROLHOS. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) - Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014

FREITAS, M. O., et al. Spawning patterns of commercially important reef fish (Lutjanidae and Serranidae) in the tropical western South Atlantic. *Scientia Marina*, v. 75, p. 135-146, 2011

FROESE R, PAULY D (2014) FishBase. www.fishbase.org

GARCÍA-CHARTON JA, PÉREZ-RUZAF A, MARCOS C, CLAUDET J, BADALAMENTI F, ET AL. (2008) Effectiveness of European Atlanto-Mediterranean MPAs: Do they accomplish the expected effects on populations, communities and ecosystems? *Journal for Nature Conservation* 16: 193–221.

GIBRAN FZ (2007) Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brazil. *Neotrop Ichthyol* 5:387–398

GRAHAM, N. A. J., MCCLANAHAN, T. R., MACNEIL, M. A., WILSON, S. K., CINNER, J. E., HUCHERY, C., & HOLMES, T. H. (2017). Human disruption of coral reef trophic structure. *Current Biology*, 27, 231–236.

HACKRADT CW, GARCÍA-CHARTON JA, HARMELIN-VIVIEN M, PÉREZ-RUZAF A, LE DIRÉAC L, BAYLE SEMPÈRE J, CHARBONNEL E, ODY D, REÑONES O, SANCHEZ-JEREZ P & VALLE C (2014) Response of rocky reef top predators (Serranidae: Epinephelinae) in and around marine protected areas in the Western Mediterranean Sea. *PLoS One* 9: e98206

JENNINGS S, LOCK JM. 1996. Population and ecosystem effects of reef fishing. In *Reef*

Fisheries, Polunin NVC, Roberts CM (eds). Chapman & Hall: London; 193–218.

LANGLOIS T, FITZPATRICK BM, FAIRCLOUGH DV, WAKEFIELD CB AND OTHERS (2012a) Similarities between line fishing and baited stereo-video estimations of length-frequency: novel application of Kernel Density Estimates. PLOS ONE 7: e45973

MACHADO, L.F.; DAROS, F.A.; ANDRADE, A.B.; HOSTIM-SILVA, M.; BARREIROS, J. P. (2008). "Feeding ecology and trophic ontogeny in *Epinephelus marginatus* (Perciformes: Serranidae) from south Brazil". «Cybium – International Journal of Ichthyology», 32(1): 33-41. ISSN 2101-0315

MALCOLM HA, GLADSTONE W, LINDFIELD S, WRAITH J, LYNCH TP (2007) Spatial and temporal variation in reef fish assemblages of marine parks in New South Wales, Australia—baited video observations. Mar Ecol Prog Ser 350:277–290

MCCLANAHAN TR, ARTHUR R. 2001. The effect of marine reserves and habitat on populations of east African coral reef fishes. Ecological Applications 11: 559–569.

MEEKAN M, CAPPO M (2004) Non-destructive techniques for the rapid assessment of shark abundance in Northern Australia. Report prepared for the Department of Agriculture Fisheries and Forestry. Australian Institute of Marine Science, Townsville

MEEKAN M, CAPPO M, CARLETON J, MARRIOTT R (2006) Surveys of sharks and fin-fish abundance on reefs within the MOU74 Box and Rowley Shoals using baited remote underwater video systems. Report prepared for the Department of the Environment and Heritage. Australian Institute of Marine Science, Townsville

MPA (MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA). Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2013. 60 p.

PREVIERO, M. & GASALLA, M.A. 2018. Mapping fishing grounds, resource and fleet patterns to enhance management units in data-poor fisheries: The case of snappers and groupers in the Abrolhos Bank coral-reefs (South Atlantic). Ocean and Coastal Management, 154, 83-95.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.(2019).

ROBERTS CM. 1995A. Effects of fishing on the ecosystem structure of coral reefs. Conservation Biology 9: 988–995

SADOVY DE MITCHESON Y, CRAIG MT, BERTONCINI AA, KARPENTER KE, CHEUNG WWL, ET AL. (2012) Fishing groupers towards extinction: a global assessment of threats and extinction risks in a billion dollar fishery. Fish and Fisheries 14: 119–136.

SANTANA-GARCON J, BRACCINI M, LANGLOIS TJ, NEWMAN SJ, MCAULEY RB, MCLEAN DL, GREEN M, HARVEY ES, WILLIAMS A, DALEY R, GRAHAM KJ

(2015) Comparison of baited longlines and baited underwater cameras for assessing the composition of continental slope deepwater fish assemblages off southeast Australia. *Deep Sea Res Part I* 98:10–20.

TAYLOR MD, BAKER J, SUTHERS IM (2013) Tidal currents, sampling effort and baited remote underwater video (BRUV) surveys: Are we drawing the right conclusions? *Fish Res* 140: 96–104

UNDERWOOD, A. J., 1994. On Beyond BACI: sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*, **4**(1):3-15.

UNDERWOOD AJ (1997) Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press, Cambridge

UNSWORTH RKF, POWELL A, HUKOM F, SMITH DJ (2007) The ecology of IndoPacific grouper (Serranidae) species and the effect of small scale no-take area on grouper assemblage, abundance and size frequency distribution. *Marine Biology* 152: 243–254.

WATSON D, HARVEY ES, ANDERSON MJ, KENDRICK G (2005) A comparison of temperate reef fish assemblages recorded by three underwater stereo-video techniques. *Mar Biol* 148: 415–425

WHITMARSH SK, FAIRWEATHER PG, HUveneERS C (2016) What is Big BRUVver up to? Methods and uses of baited underwater video. *Rev Fish Biol Fisheries*. DOI 10.1007/s11160-016-9450-1

WILLIS T, BABCOCK R (2000) A baited underwater video system for the determination of relative density of carnivorous reef fish. *Mar Freshw Res* 51: 755–763