

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

**Área de Vida, Padrão de Movimentação e Abundância do  
Badejo-Quadrado (*Mycteroperca bonaci*) no Parque Nacional  
Marinho dos Abrolhos-BA**

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

**Nome do Candidato/e-mail:** Francielle dos Santos Oliveira/  
francielle.oliveira0392@gmail.com

**Nível/Ano de ingresso:** Mestrado/2019

**Ilhéus 05 de dezembro de 2019**

## RESUMO

As Áreas Marinhas Protegidas (AMPs) tem sido de grande importância para diminuição da pressão da sobrepesca, na proteção das espécies, habitats, pescarias e ecossistemas empobrecidos e ameaçados (Mora et al., 2011). Como os habitats ficam mais protegidos, e cessa a captura pela pesca, os peixes tem condição de crescerem em densidade e abundância proporcionando um efeito de transbordamento (*spillover*) para fora da reserva. O badejo-quadrado (*Mycteroperca bonaci*) é um peixe pertence a sub-família Epinephelinae, conhecidos popularmente como garoupas e badejos. É uma espécie solitária e carnívora. Caracterizar a área de vida do *M. bonaci*, entender os padrões de movimento dentro de seu habitat nativo e como a densidade de coespecíficos (demais badejos e garoupas) pode afetar no tamanho da sua área de vida, auxiliará no entendimento de como a espécie se comporta em função de suas densidades e por sua vez trará informações que auxiliarão no entendimento de como se dá o efeito de *spillover*. Há pouca informação detalhando como se dá o uso do habitat e padrões de movimento da espécie de estudo.

O objetivo geral deste estudo é estimar o padrão de movimentação do badejo-quadrado no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos correccionando a estrutura de sua área de vida com a abundância de co-específicos e a estrutura do habitat. Para coleta de dados deste estudo, será utilizado a tecnologia de telemetria acústica no qual, serão capturados e marcados 30 indivíduos de *Mycteroperca bonaci* e rastreados através de uma marca (emissor) acústica modelo V9TP (©VEMCO) em alguns locais dentro do arquipélago de Abrolhos. Os dados de densidade, abundância e a correlação da área de vida com a estrutura do hábitat serão coletados por meio de censos visuais Distance pelo método Tracked Roaming Transects (TRT) dos badejos-quadrados e co-específicos. Compreender os padrões de movimento da espécie dentro de seu habitat nativo é de fundamental importância para o seu manejo e, contribuição com medidas espaciais mais eficazes para proteger a biodiversidade marinha.

## INTRODUÇÃO

As áreas marinhas protegidas (AMPs) tem feito parte de qualquer estratégia de conservação e gestão marinhas, como uma forma de parar ou reverter a perda de biodiversidade e dos serviços de ecossistema associados, num oceano cada vez mais ameaçado (WWF, Horta e Costa 2017). São importantes para a conservação da biodiversidade marinha e restauração de estoques pesqueiros, possibilitando a garantia da manutenção biológica e recolonização de áreas vizinhas devido ao seu efeito reserva (NORSE, 1993; AMARAL; JABLONSKI,2005).

Pelo fato de proporcionar uma redução da mortalidade pela pesca e dos impactos nos habitats, espera-se que as AMPs favoreçam o aumento de densidade, tamanho, consequentemente biomassa das espécies-alvo da pesca local, em relação às áreas circundantes não protegidas. Muitas vezes, as respostas positivas à proteção não se limitam apenas às espécies com interesse comercial, visto que espécies não comerciais também podem deixar de ser capturadas acessoriamente. Como os habitats ficam mais protegidos, conferem suporte para outras espécies, possivelmente contribuindo para a recuperação da biodiversidade.

Essa proteção pode beneficiar áreas adjacentes, através da exportação de larvas e ovos pelas correntes marinhas circundantes (LÓPEZ-SANZ ET AL., 2011; FÉLIX-HACKRADT 2012) e da imigração de indivíduos, tanto jovens como adultos, efeito conhecido como “*spillover*” (RUSS & ALCALA, 1996; 2008; HACKRADT et al., 2014).

Por consequência da retirada da atividade de pesca, os organismos marinhos têm oportunidade de crescer, e a sua fecundidade e produção larval aumentam exponencialmente, além da qualidade desta ser também muito superior. Isto faz com que as AMPs protejam diferentes fases de vida dos organismos marinhos, incluindo adultos reprodutores e eventos de desova, sendo essas áreas consideradas pontos quentes (hotspots) de produção de descendência. Além dos adultos e juvenis que podem movimentar-se e migrar para fora das fronteiras da AMP (efeito de *spillover*), os ovos e larvas produzidos são muitas vezes exportados por vezes até distâncias consideráveis, repovoando zonas não protegidas, o que contribui para a recuperação de mananciais de pesca (HARRISON et al. 2012, ROBERTS 2012).

A complexidade do habitat é reconhecida como um fator determinante da estrutura das comunidades biológicas (SOUZA, 2013) e, por isso, uma estimativa precisa do tamanho da área de vida para peixes recifais, é essencial para determinar o tamanho apropriado de uma AMP (GREEN et al. 2015).

Identificar os padrões de movimento de peixes, áreas de vida e uso de habitat é fundamental para avançar no entendimento da dinâmica da ecologia da comunidade de peixes de recife e para informar um design mais eficiente de AMPs (RUSS e ALCALA 1996, PALUMBI 2001, MEESTER et al. 2004, O'DOR et al., 2004).

O badejo-quadrado (*Mycteroperca bonaci*), é um peixe da sub-família Epinephelinae, também conhecidos popularmente como garoupas e badejos, geralmente apresentam rápido crescimento e resistência ao manejo, sendo indicados para sistemas intensivos de criação. Além disso, por ser uma espécie de interesse comercial, possuem excelentes características para processamento pós-colheita (APEC/SEAFDEC, 2001). É uma espécie solitária e carnívora (podendo atuar como controle da população das espécies herbívoras), quando juvenis sua alimentação primária é com base em crustáceos e quando adultos em outros peixes (CLARO, 1994; BREDER, CM e DE ROSEN, 1966). O tamanho máximo reportado é de 152 cm e vive desde zonas rasas até 250m de profundidade (CRAIG et al. 2011). É uma espécie que se encontra no estágio de Quase Ameaçado pela Lista Vermelha IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza) se fazendo necessário atenção e estudos para que haja um manejo adequado para conservar a espécie.

No contexto da movimentação de animais, diversos são os motivos que podem leva-los a se mover: busca por alimento, busca por parceiros reprodutivos ou por evitar estar no mesmo território que outros indivíduos, dispersão entre manchas de habitat ou áreas de vida etc. Ao se mensurar o movimento dos animais, seja por métodos mais diretos seja pela utilização de complexos aparatos tecnológicos, os padrões de movimento refletem essa multiplicidade de comportamentos, atividades e motivações (NIEBUHR, 2014).

Caracterizar a área de vida do *M. bonaci*, entender os padrões de movimento dentro de seu habitat nativo e como a densidade de coespecíficos podem afetar no tamanho da sua área de vida, auxiliará no entendimento de como a espécie se comporta em função de suas densidades e, por sua vez, trará informações para melhor entendimento de como se dá o

efeito de *spillover*. Há pouca informação detalhando como se dá o uso do habitat e padrões de movimento da espécie de estudo.

A telemetria é uma técnica conhecida desde a década de 1960, e foi aplicada pela primeira vez em domínios terrestres e, mais recentemente, vêm sendo aplicado para rastrear animais marinhos (HACKADT, 2014). Avanços recentes na tecnologia melhoraram as técnicas de telemetria acústica, aumentando a eficácia da coleta de dados, permitindo aos pesquisadores explorar novos campos e responder a novas perguntas (HACKADT, 2014).

O Parque Nacional Marinho dos Abrolhos é considerado o maior arquipélago do Atlântico Sul, está localizado no extremo sul da Bahia, que por ser uma Área Marinha Protegida apresenta abundância de espécies marinhas o que o torna o local ideal para se estudar o comportamento da espécie, o seu padrão de movimentação e como a abundância da espécie pode influenciar o uso do habitat. Uma orientação conservadora, julga que uma área total protegida deve ter pelo menos o dobro do tamanho da área de vida de uma espécie para proporcionar benefícios significativos a uma população (KRAMER E CHAPMAN, 1999; GREEN et al., 2015).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Estimar o padrão de movimentação do badejo-quadrado no Parque Nacional Marinho dos Abrolhos correccionando a estrutura de sua área de vida com a abundância de co-específicos e a estrutura do habitat.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar o padrão de movimentação do badejo-quadrado;
2. Estimar a área de vida do badejo quadrado;
3. Estimar a abundância do badejo e de coespecíficos na área de estudo;
4. Determinar o efeito da densidade de badejos e a abundância de coespecíficos sobre a área de vida e movimentação de *M. bonaci*;
5. Avaliar como a estrutura do habitat afeta a área de vida de *M. bonaci*.

### **Hipóteses**

1. A densidade de badejos e a abundância de co-específicos afetam o tamanho da área de vida de *M. bonaci*;
2. A estrutura do habitat (complexidade, heterogeneidade, cobertura e arquitetura) condicionam o formato e a estrutura da área de vida do *M. bonaci*.

## METODOLOGIA

### Área de Estudo

O presente estudo será desenvolvido no Parque Nacional Marinho de Abrolhos localizado em um alargamento da plataforma continental a 65 km da costa da região do extremo sul da Bahia em um contexto geomorfológico da plataforma continental denominada de Banco dos Abrolhos. As baixas profundidades no local somado a temperatura estável e quente do Banco propiciam a formação de estruturas coralinas exclusivas, como os chapeirões, que são pináculos coralíneos em forma de cogumelo que podem atingir 25 metros de altura e 50 metros de diâmetro (ICMBio, 2018). A fusão de dois ou mais chapeirões formam bancos recifais com formas variadas que podem chegar a 20 km de extensão (LEÃO, 1999). A região abriga também o maior banco de rodolitos contínuos do planeta entre outras formações recifais específicas (ICMBio, 2018). É caracterizado como o maior arquipélago do Atlântico Sul no qual abrange recifes de corais, bancos rasos, ilhas vulcânicas e canais, abrangendo uma área de aproximadamente 6.000 km<sup>2</sup> (entre as coordenadas de 17°20'-18°10'S e 38°35'-39°20'W) (LEAO, 1999; ICMBio, 1991). O arquipélago é composto por um conjunto de cinco ilhas: Ilha de Santa Bárbara, Ilha Redonda, Ilha Siriba, Ilha Sueste e Ilha da Guarita, situadas a 17° 0 58'S e 038° 42'W e dispostas em um semicírculo com uma profundidade máxima de 18m entre elas (LABOREL, 1969). A Ilha de Santa Bárbara é a maior ilha do arquipélago com cerca de 1,5km de extensão e 300m de largura (Figura 1). Estas ilhas foram escolhidas para o estudo pois nelas são encontrados distintos tipos de habitat, recifes em franja, costões rochosos, pradeiras de grama marinha e fundos de areia.

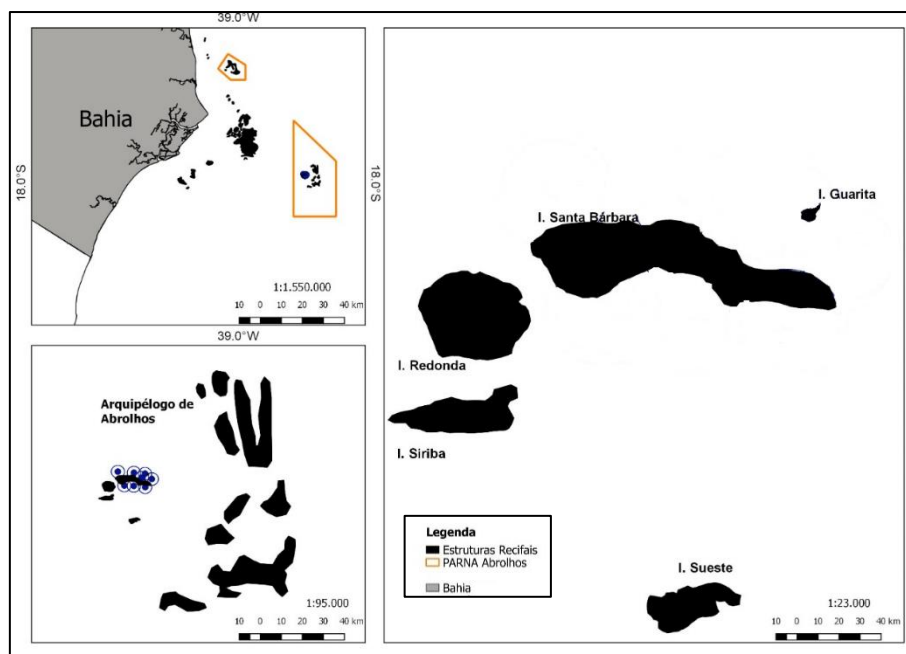


Figura 1. Parque Nacional Marinho dos Abrolhos.

## COLETA DE DADOS

### Captura e Marcação de *M. bonaci*

As estações de amostragem dos espécimes de *M. bonaci* localizam-se nos arredores das ilhas de Sta. Bárbara e Guarita (Figura 2).

A captura e marcação dos peixes foram feitas baseadas no Protocolo Para Coleta de Dados com Telemetria (BATISTA; HACKADT, 2018), na qual, 30 indivíduos serão capturados durante mergulhos ou mediante o emprego de armadilhas (covos). Para atrair os peixes a serem marcados durante o mergulho, será utilizado iscas de sardinha, que é um dos itens de sua dieta, que serão fixadas em anzol sem barbela para não causar dano ao peixe. Para a captura com armadilhas, são utilizados covos posicionando-os próximo as áreas onde for observado a presença dos badejos e colocado porta iscas contendo sardinha dentro dos covos. Após um período de aproximadamente três horas, os mergulhadores voltam ao local onde foram colocados os covos para retirada dos badejos caso algum tenha ficado preso na armadilha.

Após a captura, os peixes serão levados para a embarcação e colocados em um tanque de água salgada com anestésico eugenol (óleo de cravo). Após alguns instantes no anestésico, o peixe será acomodado à cama cirúrgica contendo água do mar para cobrir parte do animal que estará envolto em toalha úmida. A parte dorsal do peixe ficará posicionada para dentro da cama, ficando aparte ventral voltada para cima. Tira-se uma escama da região entre as nadadeiras pélvicas, e em seguida aplica antisséptico (sem deixar resíduos do produto no peixe) e faz uma pequena incisão de 2 centímetros nessa região (cavidade peritoneal); será utilizado luvas de material cirúrgico esterilizado; as brânquias são constantemente irrigadas com água do mar com auxílio de uma bomba pressurizadora simples que canaliza a água do mar até a boca do peixe. A tag esterilizada com iodo será inserida na cavidade peritoneal e em seguida a fechada e limpa a incisão (BATISTA; HACKADT, 2018).

Marcará o dorso do indivíduo com uma tag externa no intuito de identificar o local de captura. Para cada local será utilizado uma cor de tag externa. A tag externa é implantada com auxílio de uma agulha apropriada entre o terceiro e quarto raio da barbatana dorsal. Será anotado em planilha os dados de identificação da captura do animal como, código da tag, espécie marcada, local de captura, data, hora, comprimento total e observações. O animal anestesiado será colocado em um tanque de recuperação com água do mar antes da liberação e posteriormente acompanhado por alguns instantes no fundo por um mergulhador, para verificar que o animal esteja nadando bem após o procedimento.

### Telemetria Acústica

Os 30 indivíduos capturados e marcados de *Mycteroperca bonaci*, serão rastreados através de uma marca (emissor) acústica modelo V9TP (©VEMCO). Destes, 15 serão marcados com tags codificados, que vão emitindo sinais a serem captados por hidrofones presentes na

água (telemetria passiva) por 344 dias, e 15 peixes serão marcados com emissores contínuos (telemetria ativa) e monitorados ativamente em campanhas de 24 horas realizando transectos de 10 minutos de barco ao redor das ilhas em que foram marcados.

### **Range test**

Previamente à telemetria será realizado um teste de área de detecção (range test), com intervalos de 20, 40, 80, 120, 160, 250, 320, 500 e 640 metros contados a partir de um ponto zero. Após escolher o local de realização do teste de detecção (onde os peixes serão marcados), será fixado a “tag” apropriada para teste, que tem uma estrutura para que seja fixada a um cabo que estará preso a uma boia. Será marcado o ponto zero no GPS e liberado a “tag” no ponto zero. O receptor VR100 com hidrofone acoplado estará apto para uso em todas as distâncias que serão utilizadas. No ponto zero, captará o sinal em cada ganho (6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48) por 5 minutos. Anotará os dados de data, hora, metro e ganho correspondente (para todos os ganhos e distância). A partir do ponto zero, será anotado cada ganho em cada intervalo de distâncias. Ao término do teste, o hidrofone será desconectado do receptor VR100 e sua extremidade fechada. Todas as entradas existentes no receptor serão mantidas fechadas e retornado ao ponto zero para recolher equipamento. Este, assim que chegar na base/barco será limpo para mantê-lo sem maresia. O download será feito diariamente utilizando o VR100 Host Software (VEMCO) que estará instalado no notebook. O VR100 será conectado ao notebook por meio de cabo apropriado e as informações nele contidas serão exportadas.

### **Telemetria Passiva**

Após a soltura dos peixes marcados com as tags codificadas, estes emitirão sinais de sua localização para os hidrofones que estiverem dentro do raio de alcance (300 m) . Serão feitos download trimestralmente dos dados armazenados nos hidrofones durante o período de monitoramento. Os hidrofones serão resgatados e serão entregues no barco para a realização do download dos dados e ao término, serão colocados em suas posições iniciais. O alcance da área de vida será estimado por uma rede de receptores (hidrofones VR2W) instalados no arquipélago de Abrolhos para monitorar os peixes marcados (Fig. 1).

### **Telemetria ativa**

O monitoramento será realizado usando um hidrofone direcional (VH110) acoplado a um receptor de rastreamento sistema VR100 (VEMCO, Inc.). Cada campanha será realizada durante um período de 24 horas, coincidindo com a fase da lua cheia. Serão realizados transectos de 10 min com um barco nos locais de marcação dos indivíduos. Se nenhum peixe for detectado, outro local será visitado. Caso contrário, se houver um sinal positivo, o barco será posicionado para obter o sinal mais forte possível a partir do transmissor e seguir a marca, se esta for detectável. Quando um sinal for perdido a transecção será continuada até que os 10 minutos sejam concluídos. Quando um novo sinal for detectado pelo receptor móvel, será prosseguido para concluir o rastreamento com este novo peixe. O rastreamento

se dará até que o sinal do animal seja perdido para atingir no máximo 45 minutos em um único local.

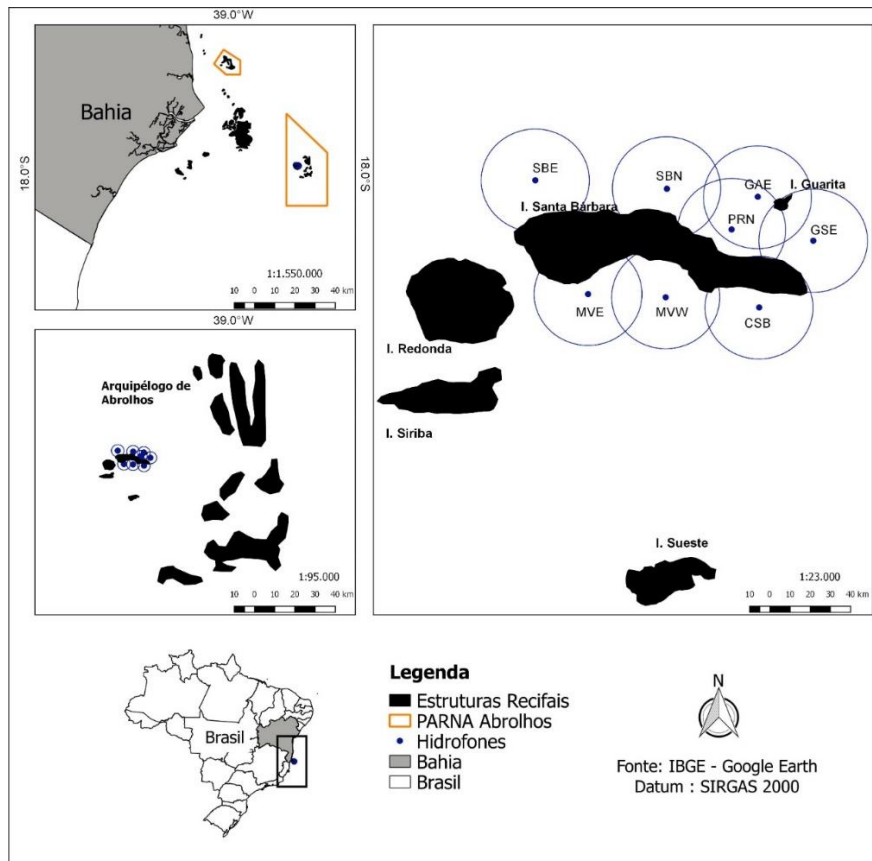


Figura 2. Área de alcance de cobertura dos hidrofones de captura de sinal acústico no arquipélago de Abrolhos.

## Censo Visual

Coleta de dados de abundância média e densidade serão feitos com o Censos Distance (SD) pelo método TRT (Tracked Roaming Transects) dos badejos-quadrados e espécies coespecíficas (demais espécies de macro e mesopredadores). Neste método é possível medir a distância percorrida pelos pontos de recenseamento de início / fim e georreferenciar qualquer objeto, evento ou característica espacial de interesse (IRIGOYENET. et al 2018).

Será montado um GPS em uma prancha, um carretel de mergulho com um monofilamento de 1 mm de diâmetro e um peso de 3 kg (Figura 3). O rolo estará amarrado a 0,8 m acima do peso, sendo o comprimento do monofilamento facilmente regulado pelo mergulhador (figura 3). Será regulado o comprimento da linha antes de iniciar o censo, para que o peso fique pendurado no quadro. Então o equipamento será arrastado durante o



mergulho puxando a linha e, assim, o peso manterá a prancha verticalmente sobre o mergulhador, minimizando o deslocamento da prancha da posição de mergulhador. Terá uma correspondência exata entre a câmera ou o computador de mergulho e os relógios GPS para tirar uma foto da tela do GPS com a câmera subaquática antes ou depois do mergulho para calcular a diferença horária entre os dispositivos, para registrar a hora do dia registrada durante o mergulho, que serão usadas para localizar geograficamente pontos ou eventos (ponto de início / fim da transecção, contagem de peixes, características do habitat etc.).

Os censos serão feitos por uma dupla de mergulhadores, uma vez que, sendo definido o ponto de partida do censo, seguirá uma linha imaginária a uma profundidade média constante, a depender da profundidade do local estudado. Cada mergulhador será responsável por contar os peixes presentes apenas ao longo do seu lado do caminho de amostragem. Os dois mergulhadores avançarão simultaneamente e continuamente, enquanto um puxa o GPS posicionado na superfície acima do seu eixo vertical. Serão registrados indivíduos de *M. bonaci* e das demais garoupas e badejos a até 20 m do lado da linha imaginária. Será estimado a distância perpendicular à primeira vista (até o metro mais próximo) entre cada peixe individual observado encontrado e a linha imaginária. O tamanho dos peixes será registrado em classes de 10 cm. Se os peixes se deslocarem de um lado do transecto para o outro, este será registrado, para que, após o censo, seja verificado imediatamente essas informações, a fim de evitar uma dupla contagem de indivíduos.

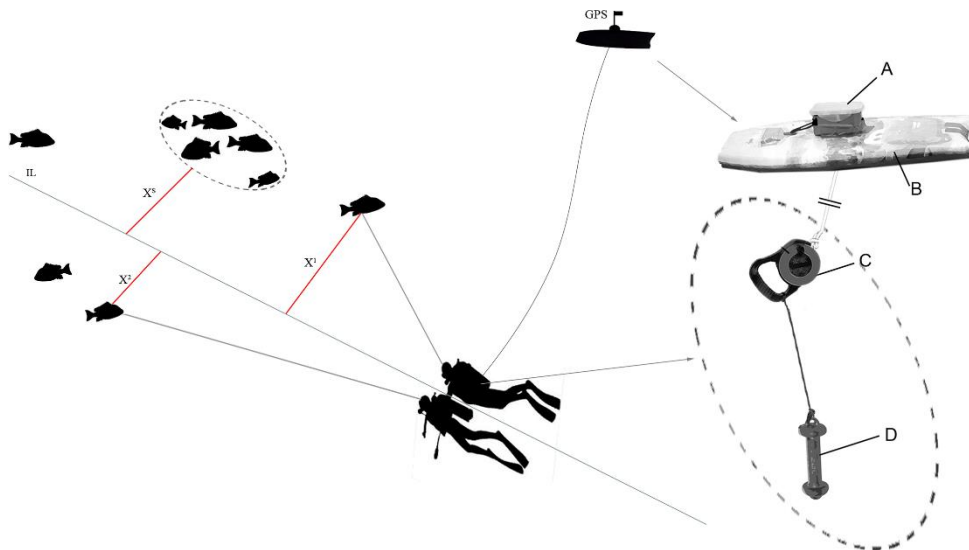


Figura 2. Ilustração da metodologia para o Censo Distance (método TRT) adotado

Se fará uma inspeção cuidadosa para procurar por etiquetas marcas e cores da tag externa registrada em planilha. Será contado o número de indivíduos encontrados para medir a abundância do badejo-quadrado e coespecíficos. Os censos serão feitos nos mesmos locais em que os peixes foram capturados.

### **Avaliação da estrutura do habitat**

Como a ocorrência e distribuição de espécies de peixes estão diretamente relacionadas à configuração do habitat, será avaliada a heterogeneidade do habitat nas áreas de captura realizando seis transectos de 50 x 5 metros as seguintes variáveis:

Tabela 1. Avaliação da Estrutura do habitat.

<b>Variável</b>	<b>Método</b>
Tipo e quantidade proporcional de substratos (%) 1) substrato consolidado 2) areia 3) cascalho 4) fundos de pradeira marinhas	Estimação visual
Complexidade do recife (1 a 5, sendo 1 o terreno liso e sem rugosidade e 5 o mais rugoso, complexo e alto possível)	Estimação visual
Nº de buracos e tamanho por classes <20, 21-50, >50;	Estimação visual
Inclinação do terreno Categorias: 0-30, 30-60, 60-90°	Escala visual
Profundidade (m)	Profundímetro

### **Tamanho da área recifal**

Para avaliação do tamanho da área recifal, serão utilizados mapas bionômicos e imagens de satélite da área (REF) de estudo e plotado as localizações e polígonos estimados pelo Polígono Convexo Mínimo (MCP) e o Índice de Kernel (KUD) a 95% obtidos com os dados da telemetria, contento os habitats ocorrentes na região que serão calculados para testar se o tamanho da área de vida variou entre os indivíduos. Será investigado que uso os *M. bonaci* estão dando para o habitat analisando o padrão de movimentação relacionado com os meses de rastreamento, se, por exemplo, nos meses de reprodução (junho a outubro com pico de IGS em setembro) esta atividade ocorre dentro ou fora do Parque.

### **Padrão de Movimentação**

Os padrões de movimento dos badejos-quadrados realizado entre recifes serão identificados de acordo com o número de alterações detectadas nos recifes, o número de detecções em toda a área de estudo, na área de origem e / ou na área de destino. A ausência de detecção não será usada para identificar os padrões, porque um peixe não detectado pode estar dentro ou fora da reserva.

## **ANÁLISE DOS DADOS**

### **Telemetria**

Depois de seleção e remoção de detecções falsas, sem posição de GPS, será estimado o polígono Convexo Máximo (MCP) que indica toda a área utilizada por um indivíduo. O índice de distribuição do uso de Kernel (KUD 95%), baseado na densidade de detecções, e o domínio vital ou zonas núcleo (KUD 50%), que são as áreas utilizadas pelos indivíduos em 95% e 50% do seu tempo, respectivamente, e exibidos para cada indivíduo e registrado com um sistema de posicionamento georreferenciado (Seaman & Powel, 1996). As métricas descritoras da área de vida (KUD50 e 95) e MCP serão realizadas com base no algoritmo de Simpfendorfen et al. (2002). O intervalo de confiança das análises será calculado a partir de 1000 iterações por bootstrap. Os dados serão analisados com o pacote *adehabitatHR* do software R versão 3.6.1 (2018).

### **Censo Visual**

As médias geométricas de cada classe de abundância dos peixes serão utilizadas para a cálculos de abundância nos locais de captura. Será calculado o coeficiente de variação de estimativa de densidade (peixe/300m<sup>2</sup>) e as densidades e abundancias serão calculadas usando o software livre DISTANCE (Buckland 2001; Buckland 2004). Será utilizado um sistema de informações geográficas (GIS), informando a hora do ponto inicial / final associado a um waypoint da trajetória gravada pelo GPS sincronizado criando um conjunto de dados geoespaciais.

Para cada espécie, a frequência relativa de ocorrência também será estimada classificando-se como: muito frequentes ( $f > 70\%$ ), frequentes ( $40\% < f < 70\%$ ), comuns ( $15\% < f < 40\%$ ) e ocasional ( $f < 15\%$ ) a saber com que frequência cada espécie ocorre em cada local investigado.

### **Padrão de Movimentação**

As distâncias percorridas e o padrão de movimentação realizados pelos peixes marcados serão calculados usando ArcGIS e fotos de satélite calibradas em alta resolução (Quickbird). As distâncias calculadas representam a distância linear mínima entre as áreas de detecção dos hidrofones.

### **Áreas Recifais**

A área total do habitat será calculada como a área total na extensão da matriz acústica. A eletividade de Ivlev (Ivlev, 1961) será calculado usando essas proporções e

áreas da seguinte maneira:  $E = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$  onde  $r_i$  é o uso relativo do habitat  $i$  na área de estudo (ou seja, a proporção da distribuição de utilização correspondente a habitat particular) e  $p_i$  é a proporção de toda a área correspondente a habitat  $i$  de todo o estudo. Com os dados da quantidade de área que cada indivíduo necessita estimado pelo MCP, será relacionado com quantos indivíduos pode ter na área correlacionando assim o com a capacidade de carga do habitat.

### **Correlação entre densidade, abundância, movimentação e área de vida**

Para entender a relação dos peixes em função de sua densidade, será realizado um teste de regressão linear da densidade de peixes na largura do nicho (faixa do recurso onde a espécie pode ser encontrada). Essa análise avaliará a uniformidade na distribuição ao longo dos micro-habitat pode ser afetada pela densidade das espécies. Também será feito uma correlação de Pearson entre os valores de abundância de pares de espécies, a fim de avaliar a relação entre cada espécie. Será analisado também se existe relação do tamanho corpóreo com o tamanho da área de vida utilizando um teste GLM.

### **IMPACTOS DO ESTUDO PARA A CONSERVAÇÃO**

A área de vida é considerada uma métrica tratável não somente para a implementação de áreas marinhas protegidas ou redes de áreas marinhas protegidas, mas também para a sua configuração. Compreender os padrões de movimento da espécie dentro de seu habitat nativo auxiliará no entendimento dos mecanismos do pelo qual ocorre o *spillover*, contribuirá com o manejo da espécie dentro de suas distribuições, trazendo informações para a conservação do *M. bonaci*, que atualmente, se encontra em status de Quase Ameaçado pela lista Vermelha da IUCN. Tais informações serão úteis para gestão do Parque e contribuirá com medidas espaciais mais eficazes para proteger a biodiversidade marinha.

### **REFERÊNCIAS**

- AMARAL, A. C. Z; JABLONSKI, S. 2005. Conservation of marine and coastal biodiversity in Brazil. *Conservation Biology*, 19 (3): 625-631.
- APEC/SEAFDEC. Husbandry and health management of grouper. APEC, Singapore and SEAFDEC, Iloilo, Philippines. 94 p. 2001.
- BATISTA, J; HACKADT, C. Protocolo Para Coleta de Dados com Telemetria. Universidade Federal do Sul da Bahia. 2018.
- BREDER, CM E DE ROSEN , 1966. Modos de reprodução em peixes. Publicações TFH, Neptune City, Nova Jersey. 941 p.
- BUCKLAND ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL, Thomas L.

- Introduction to distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford. 2001.
- BUCKLAND ST, Anderson DR, Burnham KP, Laake JL, Borchers DL, Thomas L. Advanced distance sampling: estimating the abundance of biological populations. Oxford University Press. 2004.
- C. Roberts (2012). Marine Ecology: Reserves Do Have a Key Role in Fisheries. *Current Biology*, 22: 444-446. UNEP-WCMC and IUCN (2016). Protected Planet Report 2016. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge UK and Gland, Switzerland. 84 pp.
- CLARO, R. , 1994. Características gerais da ictiofauna. p. 55-70. In R. Claro (ed.) *Ecología dos Pecos Marinos de Cuba*. Instituto de Oceanologia Academia de Ciências de Cuba e Centro de Investigações de Quintana Roo.
- CRAIG. M, et al. *Groupers of the World: A field and market guide*. NISC, Grahamstown, South Africa. 2011.
- FÉLIX-HACKRADT, F.C. 2012. Ecology of Mediterranean reef fish early life history stages, population connectivity and implications for marine protected areas design. PhD. Thesis. Department of Ecology and Hidrology. University of Murcia. 210p
- GARCÍA-CHARTON, J.A., PÉREZ-RUZAFÁ, A., 1998. Correlation between habitat structure and a rocky reef fish assemblage in the Southwest Mediterranean. *PSZN I: Marine Ecology* 19, 111e128.
- GREEN AL et al. 2015 Larval dispersal and movement patterns of coral reef fishes, and implications for marine reserve network design. *Biol Rev Camb Philos Soc* 90:1215–1247.
- GREEN, A. L., MAYPA, A. P., ALMANY, G. R., RHODES, K. L., WEEKS, R., ABESAMIS, R. A., & WHITE, A. T. (2015). Larval dispersal and movement patterns of coral reef fishes, and implications for marine reserve network design. *Biological Reviews*, 90(4): 1215-1247.
- H.B. Harrison, D.H. Williamson, R.D. Evans, G. R. Almany, S.R. Thorrold, G.R. Russ, K.A. Feldheim, L. van Herwerden, S. Planes, M. Srinivasan, M. L. Berumen, G.P. Jones (2012). Larval Export from Marine Reserves and the Recruitment Benefit for Fish and Fisheries. *Current Biology*, 22: 1023–1028
- HACKRADT, C. W.; FÉLIX-HACKRADT, F.C. ; GARCÍA-CHARTON, J.A. . Influence of habitat structure on fish assemblage of an artificial reef in southern Brazil. *Marine Environmental Research*, v. 72, p. 235-247, 2011.
- HACKRADT, C.W.; GARCÍA-CHARTON, J.A.; HARMELIN-VIVIEN, M.; PÉREZRUZAFÁ, Á.; DIRÉACH, L. LE.; BAYLE-SEMPERE, 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
- HACKRADT. C. W. Population ecology and mobility patterns of groupers (Serranidae: Epinephelinae) on temperate rocky reefs on south-western Mediterranean Sea: Implications for their conservation. 2012. Tese (Doutorado). Universidade de Murcia. Espanha. 160p.
- HARMELIN, J.G., 1987. Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rocheuse protégée en Méditerranée (Parc national de Port-Cros, France). *PSZN I: Marine Ecology* 8, 263e284
- HETZEL, B. & CASTRO, C. B. 1994. *Corais do sul da Bahia*. Editora Nova Fronteira. 189p.

- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS  
RENOVAVEIS. Plano De Manejo. Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. Brasília.  
1991.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE –  
ICMBio. Plano Interpretativo Parque Nacional Marinho dos Abrolhos. 2018.
- IRIGOYEN AJ, Rojo I, Calò A, Trobbiani G, Sánchez-Carnero N, García-Charton JA  
(2018) Os métodos de "Rastreamento de roaming rastreado" e de amostragem à  
distância aumentam a eficiência dos censos visuais subaquáticos. PLoS ONE 13 (1):  
e0190990. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190990>
- KRAMER, DONALD L.; CHAPMAN, MATTHEW R. Implications of fish home range  
size and relocation for marine reserve function. 1999. Volume 55, Edição 1–2 , pp  
65–79
- LABOREL, J., 1969. Les peuplements de Madreporaires des Côtes tropicales du Brésil.  
Annls. Univ. Abidjan, Abidjan, (E) 2(30): 1-260.
- LEÃO, Z.M.;A.N. 1999. Abrolhos - O complexo recifal mais extenso do Oceano Atlântico  
Sul. In: Schobbenhaus,C.; Campos,D.A.; Queiroz,E.T.; Winge,M.; Berbert-Born,M.  
(Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. Disponível em:  
<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio090/sitio090.ht>
- LEÃO, ZMAN. 1982. Morphology, geology, and developmental history of the  
southernmost coral reefs of Western Atlantic, Abrolhos Bank, Brazil. Tese de  
doutorado, University of Miami, Miami. 218 pp.
- LÓPEZ-SANZ, A.; STELZENMÜLLER, V.; MAYNOU, F.; SABATÉS, A. 2011. The  
influence of environmental characteristics on fish larvae spatial patterns related to a  
marine protected area: The Medes islands (NW Mediterranean). Est Coast Shelf Sci  
92: 521-533
- MEESTER GA, MEHROTRA A, AULt JS, BAKER EK (2004) Designing marine reserves  
for fishery management. Manag Sci 50:1031–1043
- MINTE-VERA, C. V.; MOURA R .L.; FRANCINI-FILHO R. B. Nested sampling: An  
improved visual-census technique for studying reef fish assemblages. Mar. Ecol.  
Prog. Ser., v. 367, p. 283-293, 2008.
- Mora, C., Aburto-Oropeza, O., Ayala Bocos, A., Ayotte, P.M., Banks, S., Bauman, A.G.,  
Beger, M., Bessudo, S., Booth, D.J., Brokovich, E., Brooks, A., Chabanet, P., Cinner,  
J.E., Cortés, J., Cruz-Motta, J.J., Cupul Magaña, A., Demartini, E.E., Edgar, G.J.,  
Feary, D.A., Ferse, S.C.A., Friedlander, A.M., Gaston, K.J., Gough, C., Graham,  
N.A.J., Green, A., Guzman, H., Hardt, M., Kulbicki, M., Letourneur, Y., López  
Pe´rez, A., Loreau, M., Loya, Y., Martinez, C., Mascaren˜as-Osorio, I., Morove, T.,  
Nadon, M.-O., Nakamura, Y., Paredes, G., Polunin, N.V.C., Pratchett, M.S., Reyes  
Bonilla, H., Rivera, F., Sala, E., Sandin, S.A., Soler, G., Stuart-Smith, R., Tessier, E.,  
Tittensor, D.P., Tupper, M., Usseglio, P., Vigliola, L., Wantiez, L., Williams, I.,  
Wilson, S.K., Zapata, F.A., 2011. Global human footprint on the linkage between  
biodiversity and ecosystem functioning in reef fishes. PLoS Biol. 9, e1000606.  
<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pbio.1000606>.
- NIEBUHR, Bernardo B. S. Distinguindo entre padrões de movimento animal usando a  
abordagem da verossimilhança. Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação,  
Departamento de Ecologia, UNESP - Rio Claro Disponível em:  
[https://rstudiopubsstatic.s3.amazonaws.com/38842\\_c11cfff782443d0b297d0a0674  
1a8f9.html](https://rstudiopubsstatic.s3.amazonaws.com/38842_c11cfff782443d0b297d0a06741a8f9.html). Acesso: 03 de dezembro de 2019.

- NORSE, E. A. (ed) (1993) *global Marine Biological Diversity: A Strategy for Building Conservation into Decision Making*. Center for Marine Conservation, Island Press, Washington D.C.
- O'Dor R, Lindholm J, Oxenford H, Parsons D (2004) Acoustic tracking of fish: how continuous data on fish movement could change the planning of MPAs. *MPA News* 5:1–3
- PALMEIRA. C. F. B.; ALMEIDA. P. J. L. 2014. *Introdução à Dinâmica de Populações*. Palumbi SR (2001) The ecology of marine protected areas. In: Bertness MD et al. (eds) *Marine community ecology*. Sinauer Associates, Sunderland, MA, p 509–530
- PERONI. N; HERNÁNDEZ. M. I. M. *Ecologia de Populações*. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 125p.
- R Core Team (2015). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- RAMOS, B. S. 1998. *COMUNIDADES RECIFAIS DO ARQUIPÉLAGO DOS ABROLHOS, BA, COM ÊNFASE EM CORAIS (CNIDARIA : SCLERACTINIA E MILLEPORIDAE): ASPECTOS METODOLÓGICOS E COMPARAÇÕES ENTRE LOCAIS*. a Universidade Federal do Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado) RIO DE JANEIRO. 1998.
- Russ GR, Alcala AC (1996) Do marine reserves export adult fish biomass? Evidence from Apo Island, central Philippines. *Mar Ecol Prog Ser* 132:1–9
- RUSS, G. R., & ALCALA, A. C. 1996. Do marine reserves export adult fish biomass? Evidence from Apo Island, central Philippines. *Marine Ecology Progress Series*, 132, 1-9.
- SEAMAN, D. E., and R. A. Powell. 1996. An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. *Ecology* 77:2075–2085.
- SIMPFENDORFER. C. A; HEUPEL; HUETER R.E. 2002 Estimation of short-term centers of activity from an array of omnidirectional hydrophones and its use in studying animal movements. *Can J Fish Aquat Sci* 59(1):23–32. doi:10. 1139/f01-191.
- SOUZA, M. L. de. *Influência da complexidade de habitat sobre a estrutura e estado nutricional da comunidade de algas perifíticas em escala sazonal*. 2013. Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Dissertação) São Paulo. 98p.
- WWF, Horta e Costa, B. (2017). *MPA X-ray - Diagnóstico das Áreas Marinhas Protegidas Portuguesas*. WWF Portugal. Portugal, 41 p.