

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS TROPICAS

JORA OLIVEIRA BATISTA

***ÁREA DE VIDA E PADRÃO DE MOVIMENTAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES
DE PEIXES-PAPAGAIO EM UMA RESERVA MARINHA BRASILEIRA***

ILHÉUS
ABRIL DE 2020

JORA OLIVEIRA BATISTA

***ÁREA DE VIDA E PADRÃO DE MOVIMENTAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES
DE PEIXES-PAPAGAIO EM UMA RESERVA MARINHA BRASILEIRA***

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação (*Stricto sensu*) em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz, a ser utilizado como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Área de concentração: Ecologia de Comunidades e Ecossistemas Aquáticos Tropicais

ORIENTADOR: DR. CARLOS WERNER HACKRADT

COORIENTADOR: DR. CARLOS EDUARDO LEITE FERREIRA

ILHÉUS

ABRIL DE 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

- B333 Batista, Jora Oliveira.
Área de vida e padrão de movimentação de duas espécies de peixes-papagaio em uma reserva marinha brasileira / Jora Oliveira Batista. – Ilhéus, BA: UESC, 2020.
65 f.: il.
- Orientador: Carlos Werner Hackradt.
Dissertação (mestrado) –Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais.
Referências: f. 60-65.
1. Peixes. 2. Ecossistemas aquáticos. 3. Peixes – Espécies. 4. Áreas protegidas. I. Título.

CDD 597

TERMO DE APROVAÇÃO

JORA OLIVEIRA BATISTA

ÁREA DE VIDA E PADRÃO DE MOVIMENTAÇÃO DE DUAS ESPÉCIES DE PEIXES-PAPAGAIO EM UMA RESERVA MARINHA BRASILEIRA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação (*Stricto sensu*) em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Aprovada em: 15 de abril de 2020.
Ilhéus, Bahia.

BANCA EXAMINADORA

PROF. DR. CARLOS WERNER HACKRADT (ORIENTADOR)
Universidade Federal do Sul da Bahia
Universidade Estadual de Santa Cruz

PROF. DR. ALEXANDRE SCHIAVETTI
Universidade Estadual de Santa Cruz

PROF. DR. LEONARDO EVANGELISTA MORAES
Universidade Federal do Sul da Bahia

*DEDICO ESTE TRABALHO À MINHA IRMÃ LARA (IN MEMORIAM), QUE SE FAZ VIVA EM MEU
CORAÇÃO!*

AGRADECIMENTOS

Percorrer esse caminho até aqui não foi fácil, mas ninguém disse que seria. Apesar de todas as dificuldades, eu tive a sorte de ter pessoas dispostas a me ajudar de diversas formas e é chegada a hora de deixar registrado aqui o meu agradecimento a cada uma delas.

Ao meu orientador, Dr. Carlos W. Hackradt, por ter me apresentado o mundo da telemetria acústica pelo qual me apaixonei e pretendo não sair dele; no início tive medo, achei que não fosse conseguir desenvolver o trabalho, mas você disse que eu seria capaz e não estaria sozinha e essas suas palavras me ajudaram a buscar a coragem necessária para aceitar o que para mim seria um grande desafio. Sou grata por ter acreditado e confiado a mim o desenvolvimento de um trabalho de suma importância para a conservação das espécies com as quais trabalhamos. Agradeço por você e Fabi terem aberto as portas da casa de vocês para mim com tanto carinho; sempre serei grata por todos os ensinamentos, sejam eles científicos ou pessoais, que com toda certeza serão pra vida. Sou grata por cada bronca e cada palavra de incentivo, pelas correções quando eu dizia palavras de autossabotagem, você sempre me estimulou a buscar e a perceber que eu seria capaz de fazer qualquer coisa.

Ao meu coorientador, Dr. Carlos Eduardo L. Ferreira (Cadu), coordenador do Projeto Costão Rochoso, do qual tenho a honra de fazer parte. Mesmo distante o Cadu se fez presente; sempre disposto a me ajudar da melhor forma possível, sentando comigo (quando possível) para ouvir o que tinha a dizer sobre a dissertação e me orientando; sempre querendo saber dos meus prazos e me mandando artigos. Obrigada por toda atenção, carinho e respeito comigo e com meu trabalho!

À Dra. Fabiana C. F. Hackradt (Fabi), coordenadora do LECOMAR, laboratório do qual me sinto lisonjeada em fazer parte. Fabi sempre esteve presente nessa etapa da minha trajetória acadêmica, desde quando decidi que já era o momento de fazer o mestrado. Sou grata por todos os ensinamentos, pela paciência que teve comigo ao me ensinar a usar o R e pela disponibilidade de sempre. Agradeço por acreditar em mim e no meu potencial como pesquisadora. Jamais me esquecerei do seu carinho e atenção comigo, sempre querendo saber se eu estava bem e se precisava de ajuda com algo quando estive doente. Você é com toda certeza, um dos meus grandes exemplos do que é ser mulher e do que é ser mulher pesquisadora no nosso país.

Aos queridos membros da banca examinadora, Prof. Alexandre Schiavetti, Prof. Leonardo Moraes, Prof. Igor Emiliano e Prof. Cleverson Zapelini que tão gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação. Obrigada por tanta atenção e cuidado para com o meu trabalho e comigo.

À equipe do LECOMAR, onde tive a oportunidade de conhecer e aprender com tanta gente boa e disposta a fazer ciência com amor e responsabilidade. Alguns nomes não posso deixar de citar como Ramón, Rafaella, Jéssica, Ana e Thaís, vocês todos não têm ideia de como me ajudaram a crescer como pessoa e profissional ao longo desses dois anos. E aos demais que não citei (são muitos), obrigada por cada palavra de incentivo,

cada palavra de carinho e por me ajudarem a tornar tudo mais leve, o meu carinho e admiração por cada um de vocês é enorme.

À equipe do Projeto Costão Rochoso, que me receberam com muito respeito, carinho e atenção. A parte “pesada” do trabalho (coleta de dados) foi realizada com vocês e tenho certeza que sem a ajuda de cada um, eu não teria conseguido coletar a metade dos dados. Agradeço ao Moysés, vice coordenador do projeto que sempre foi atencioso e responsável para comigo e com a pesquisa, com você descobri que tenho mais coragem do que imaginava ter, obrigada pelos ensinamentos científicos que levarei pra vida, pela atenção e por me apresentar aquele pôr do sol espetacular de Arraial do Cabo. Também não poderia deixar de agradecer ao Cesar, ao Marcos, Pedrinho, Celine, Matheus e a Linda (que se tornou uma amiga que esteve comigo além das coletas) que também estiveram comigo nas coletas, muitas vezes pegando “ondão” de botinho ou de barco, que na hora não tinha graça nenhuma mas depois eu me acabava de tanto rir, passando um frio danado e dividindo lanchinhos, vocês foram maravilhosos e essenciais para que essa pesquisa pudesse acontecer.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais por todos os ensinamentos que com toda certeza só me fizeram crescer profissionalmente.

Aos funcionários da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) por todo apoio e por proporcionarem um ambiente propício para o desenvolvimento da minha dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos durante o mestrado.

Ao Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO), pelo financiamento do Projeto Costão Rochoso, o que tornou possível a produção dessa dissertação.

Aos meus irmãos Sara, Rodrigo e Cristiano, aos meus sobrinhos Vinicius, Alisson, Kamilla, Gabriel, Lorena, Pedro, Vítor, Vinicius Augusto e David Augusto, aos meus tios Iara, Erlon, Eduardo, aos primos Hendy, Daiana, Nívea, Wender, Eduardo e André Luiz, aos meus sogros Adão e Maria e minhas cunhadas Rosemary, Katiuscia e Thaís, por entenderem a minha ausência e por torcerem por mim sempre. É muito bom poder contar com o apoio e incentivo de cada um de vocês. Sempre serei grata ao amor e carinho de cada um. Eu amo muito cada um de vocês.

À minha amiga Renata Asprino, juntamente com sua família em sua casa, no início da minha jornada para o mestrado, durante o período da seleção e depois no período de mudança para Ilhéus também. Serei eternamente grata a você e dona Regina por tanto carinho e cuidado comigo.

À minha amiga Paula Caldas, que se encarregou de conseguir um apartamento maravilhoso pra eu morar enquanto estivesse em Ilhéus e literalmente cuidou de mim nos primeiros meses do mestrado. Gratidão é o sentimento que me define com relação a tudo que fez por mim.

Ao casal amigo Manoela e Ítalo, cujo apoio e acolhimento foi essencial na minha chegada à cidade de Porto Seguro e durante todo o mestrado também, foi muito bom poder contar com o carinho e a amizade de vocês dois, obrigada por tudo queridos.

À minha amiga Aline Mantellatto, que foi um presente do LECOMAR para minha vida; sempre me apoiando no que fosse preciso, incentivando e se preocupando comigo. Obrigada por todo o carinho e atenção dedicados a mim, você com toda certeza fez os meus dias em Porto Seguro mais felizes e me mostrou que se a gente planta o bem, com toda certeza só colhe o bem.

À minha amiga Lucélia, presente que ganhei da pós-graduação literalmente. Uma pessoa que ganhou uma importância na minha vida durante o período do mestrado que nem ela imagina; que foi essencial nesse período e esteve comigo nos melhores e nos piores momentos. Foi ela quem cuidou de mim quando estive doente, ajudando com tudo que fosse possível. Amiga, serei eternamente grata pela sua existência e por nossa amizade e saiba que minha admiração e carinho por você só aumentam.

Ao meu maior incentivador, o meu companheiro e amor Cleiton Pessoa. Você quem me apoiou em cada etapa, desde a escolha do curso até agora na finalização, onde tudo que te importava era minha felicidade. Você que ouviu minhas reclamações e também meus risos de alegria. Você que foi a parte razão do casal, me preparando para os períodos de distância que viriam pela frente, mas que jamais me deixaria sentir solidão. Você que me fazia parar de chorar na hora perguntando se eu estava com tempo pra ficar chorando; que me deu muita bronca por conta da escrita e da formatação do trabalho; que sempre me ajudou com tudo o que fosse possível, de aprender a usar um software para me ajudar a até mesmo me preparar psicologicamente para as possíveis broncas do orientador. Obrigada por ser uma das melhores pessoas que existem, obrigada por me dar o melhor de você sempre, meu amor.

E por fim, sou grata a Deus e ao Sagrado Coração de Jesus que estiveram comigo em cada etapa dessa trajetória, me abençoando e inspirando a ser grata por tudo vivido nessa etapa da minha vida. Cada situação me conduziu a enxergar tudo vivido como um grande aprendizado, o que me ajudou a enfrentar cada obstáculo com mais serenidade e com a certeza que no final daria tudo certo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo com a indicação dos locais de marcação e monitoramento por telemetria ativa das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo.....	20
Figura 2: Relação entre o número de detecções e a distância para os ganhos 6, 24 e 48.	21
Figura 3: Relação entre a intensidade do sinal e a distância para os ganhos 6, 24 e 48. 22	
Figura 4: Processo de marcação dos budiões na RESEX de Arraial do Cabo. (A) foto da área de cirurgia na embarcação onde realizou-se o procedimento cirúrgico; (B) detalhe da cama e equipamento cirúrgicos aptos para uso; (C) mensuração do comprimento total de um indivíduo e; (D) detalhe da implantação do transmissor V9 na cavidade celomática.	24
Figura 5: Processo de busca ativa da Telemetria utilizada na RESEX de Arraial do Cabo; (A) detalhe do receptor VR100 utilizado no rastreamento dos budiões e (B) rastreamento com hidrofone holo-direcional (VH165).	24
Figura 6: Área de vida calculada pelo método do Mínimo Polígono Convexo (MCP) dos indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> monitorados na RESEX do Arraial do Cabo.	30
Figura 7: Área de vida calculada pelo método do Mínimo Polígono Convexo (MCP) dos indivíduos da espécie <i>Sparisoma frondosum</i> monitorados na RESEX do Arraial do Cabo.	31
Figura 8: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> monitorados na RESEX do Arraial do Cabo.....	32
Figura 9: Boxplot das áreas de vida das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> por localidade, (A) Mínimo Polígono Convexo (MCP), (B) Distribuição da Utilização de Kernel (KUD) 95% e (C) KUD 50% da espécie <i>Sparisoma axillare</i> e (D) MCP, (E) KUD 95% e (F) KUD 50% para espécie <i>Sparisoma frondosum</i> , Ab (Abobrinha), An (Anequim), Bo (Boqueirão), Ca (Cardeiros), Ip (Ilha dos Porcos), Ma (Maramutá), Pf (Praia do Forno), Pv (Pedra Vermelha), Sg (Saco do Gato).	33
Figura 10: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados na Abobrinha; (A) A657, (B) A682 e (C) A693.	33
Figura 11: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Anequim; (A) A625, (B) A637 e (C) A661, (D) A674 e (E) F634, (F) F648 e (G) F684.	34
Figura 12: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Boqueirão; (A) A628, (B) A630 e (C) A641, (D) A654, (E) A668, (F) A680, (G) A690 e (H) F652.....	35
Figura 13: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Cardeiros; (A) A626, (B) A650, (C) A675, (D) A678, (E) A686, (F) A692, (G) F638, (H) F655, (I) F662, (J) F669.....	36

Figura 14: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados na Ilha dos Porcos; (A) A636, (B) A649, (C) A667, (D) A672, (E) F624, (F) F629, (G) F644, (H) F651, (I) F660, (J) F677, (K) F685, (L) F691.....	37
Figura 15: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Maramutá; (A) A632, (B) A633, (C) A653, (D) A670, (E) A676, (F) A681, (G) A687, (H) A688, (I) F639.....	38
Figura 16: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados na Pedra Vermelha; (A) A623, (B) A647, (C) A659, (D) A671, (E) F627, (F) F635, (G) F643, (H) F658, (I) F666, (J) F679, (K) F683, (L) F689.....	39
Figura 17: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) do indivíduo, A631, monitorado na Praia do Forno.	40
Figura 18: Área de Vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Saco do Gato; (A) A656, (B) A694.	40
Figura 19: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados na Abobrinha; Indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> de fase inicial. .	42
Figura 20: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados em Anequim; (A) Indivíduos das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , (B) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fase terminal, (C) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fases inicial e terminal, (D) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fase inicial, (E) Indivíduo da espécie <i>S. frondosum</i> de fase terminal.	42
Figura 21: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados no Boqueirão; (A) Indivíduos das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , (B) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fase inicial, (C) Indivíduo da espécie <i>S. frondosum</i> de fase terminal.	43
Figura 22: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados em Cardeiros; (A) Indivíduos das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , (B) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fases inicial e terminal, (C) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fase inicial, (D) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fase terminal, (E) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fase inicial.	43
Figura 23: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados na Ilha dos Porcos; (A) Indivíduos das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , (B) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fases inicial e terminal, (C) Indivíduo da espécie <i>S. axillare</i> de fase inicial, (D) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fase terminal, (E) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fases inicial e terminal, (F) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fase inicial, (G) Indivíduo da espécie <i>S. frondosum</i> de fase terminal.....	44
Figura 24: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados no Maramutá; (A) Indivíduos das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , (B) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fases inicial e terminal, (C) Indivíduo da espécie <i>S. axillare</i> de fase inicial, (D) Indivíduo da espécie <i>S. axillare</i> de fase terminal, (E) Indivíduo da espécie <i>S. frondosum</i> de fase inicial.....	44

Figura 25: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados em Pedra Vermelha; (A) Indivíduos das espécies <i>Sparisoma axillare</i> e <i>S. frondosum</i> , (B) Indivíduos da espécie <i>S. axillare</i> de fases inicial e terminal, (C) Indivíduo da espécie <i>S. axillare</i> de fase inicial, (D) Indivíduo da espécie <i>S. axillare</i> de fase terminal, (E) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fases inicial e terminal, (F) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fase inicial, (G) Indivíduos da espécie <i>S. frondosum</i> de fase terminal.....	45
Figura 26: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados no Saco do Gato; (A) Indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> , (B) Indivíduo da espécie <i>S. axillare</i> de fase inicial, (C) Indivíduo da espécie <i>S. axillare</i> de fase terminal.	45
Figura 27: Relação entre a área de vida e o comprimento total para os indivíduos de fase inicial (círculo rosa) e fase terminal (círculo azul) da espécie <i>Sparisoma axillare</i>	46
Figura 28: Relação entre a área de vida e o comprimento total para os indivíduos de fase inicial (círculo rosa) e fase terminal (círculo azul) da espécie <i>Sparisoma frondosum</i> . ..	47
Figura 29: Trajetória dos indivíduos monitorados na Abobrinha. A, B e C: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i>	48
Figura 30: Trajetória dos indivíduos monitorados no Anequim. A, B, C, D: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> . E, F, G: indivíduos da espécie <i>Sparisoma frondosum</i>	49
Figura 31: Trajetória dos indivíduos monitorados no Boqueirão. A, B, C, D, E, F e G: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> . H: indivíduo da espécie <i>Sparisoma frondosum</i>	49
Figura 32: Trajetórias dos indivíduos monitorados no Cardeiros A, B, C, D, E e F: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> . G, H, I e J: indivíduos da espécie <i>Sparisoma frondosum</i>	50
Figura 33: Trajetórias dos indivíduos monitorados na Ilha dos Porcos. A, B, C e D: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> . E, F, G, H, I, J, K e L: indivíduos da espécie <i>Sparisoma frondosum</i>	50
Figura 34: Trajetórias dos indivíduos monitorados no Maramutá. A, B, C, D, E, F, G e H: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> . I: indivíduo da espécie <i>Sparisoma frondosum</i>	51
Figura 35: Trajetórias dos indivíduos monitorados na Pedra Vermelha. A, B, C e D: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i> . E, F, G, H, I, J, K e L: indivíduos da espécie <i>Sparisoma frondosum</i>	51
Figura 36: Trajetória do indivíduo da espécie <i>Sparisoma axillare</i> monitorado na Praia do Forno.....	52
Figura 37: Trajetórias dos indivíduos monitorados no Saco do Gato. A e B: indivíduos da espécie <i>Sparisoma axillare</i>	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo da Área de vida das espécies monitoradas com telemetria acústica ativa na RESEX de Arraial do Cabo. São apresentados na tabela o código dos indivíduos das espécies de peixes monitoradas, a espécie, o número de serial do Transmissor, a fase de vida do animal, o comprimento total (CT) em milímetros, o local de marcação, data da marcação, período de detecções em dias, período de possíveis detecções em dias, número de detecções, o polígono convexo mínimo (MCP) em km² e em 100% das realocações, área de utilização de habitat em km², em 95% e 50% do tempo, calculada pela distribuição de utilização de Kernel (KUD) e o índice de ocorrência..... 27

Tabela 2: Resumo dos valores médios das áreas de sobreposição das espécies monitoradas com telemetria acústica ativa na RESEX de Arraial do Cabo. São apresentados o nome da espécie, as fases nas quais foram calculadas as sobreposições, o valor médio em porcentagem da sobreposição calculada para a área de vida obtida através do KUD 95, o erro padrão associado, o valor médio em porcentagem da sobreposição calculada para a área do centro de atividade obtida através do KUD 50 e o erro padrão associado. I: fase inicial; T: fase terminal..... 41

Tabela 3: Resumo do modelo linear generalizado. Comprimento total (CT), o valor da estimativa, o erro padrão, o valor do t, o valor do P e o critério de informação de Akaike (AIC) das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*..... 47

Tabela 4: Resumo dos valores médios de densidade populacional das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* monitoradas por censo visual subaquático na RESEX de Arraial do Cabo. Média: número de indivíduos/40m²..... 53

LISTA DE ABREVIATURAS

dB	Decibéis
kHz	Quilohertz
Km ²	Quilômetro quadrado
mm	Milímetro
ms	Milissegundos
RESEX	Reserva Extrativista

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	MATERIAL E MÉTODOS	19
	2.1 Área de Estudos	19
	2.2 Teste de alcance de detecção	20
	2.3 Telemetria	22
	2.4 Análise de dados	24
3	RESULTADOS	26
	3.1 Área de Vida	26
	3.3 Padrão de movimentação	47
4.	DISCUSSÃO	53
	4.1 Área de Vida	53
	4.2 Padrão de Movimentação	56
5.	CONCLUSÃO	57
	REFERÊNCIAS	60

RESUMO

Conhecer a área de vida e os padrões espaciais e temporais do deslocamento que é realizado por peixes recifais é decisivo para manejar a gestão das pescas. O objetivo deste estudo foi determinar a área de vida e os padrões de movimento de duas espécies de peixes recifais dentro da RESEX Marinha de Arraial do Cabo, através da telemetria acústica e com base nesses dados auxiliar na implementação de áreas protegidas para essas espécies. Foram estudados 64 indivíduos de peixes, sendo 39 da espécie *Sparisoma axillare* e 25 da espécie *Sparisoma frondosum*. Os tamanhos da área de vida de cada indivíduo foram adquiridos através do método polígono convexo mínimo (MCP) e da distribuição de uso de Kernel (KUD) a 95% e 50%. Os resultados apontaram que a maioria dos indivíduos das duas espécies possuem a área de vida menor que 0,1 km². Os valores médios de área de vida obtidas pelo KUD 95 para *S. axillare* e *S. frondosum* foram de 0,0505 km² ± 0,01 e 0,0461 km² ± 0,01, respectivamente. O KUD 50 médio foi de 0,0105 km² ± 0,002 para *S. axillare* e de 0,0104 km² ± 0,003 para *S. frondosum*. Os resultados dos cálculos de sobreposição para as áreas de vida e os centros de atividades dos indivíduos de fase inicial da espécie *S. axillare* apresentaram valores médios de 29,50% ± 8.26 e 30 ± 6.98, respectivamente; 33,60 ± 11,69 e 46,25 ± 7,69 para os indivíduos de fase inicial com os indivíduos de fase terminal e 36,87 ± 10,29 e 30,49 ± 8 para os indivíduos de fase terminal. Para os indivíduos de fase inicial de *S. frondosum*, os valores médios de sobreposição da área de vida e do centro de atividades foram de 36,71% ± 6.26 e 22,39 ± 8.31 respectivamente; 30,55 ± 8.97 e 40,08 ± 8.80 para os indivíduos de fase inicial com os indivíduos de fase terminal e 37,58 ± 11.67 e 64,94 ± 18.18 para os indivíduos de fase terminal. Os indivíduos marcados da espécie *S. axillare* apresentaram um IO médio de 66,35% ± 3.16. Os indivíduos marcados da espécie *S. frondosum* apresentaram um índice de Ocorrência (IO) médio de 66,74% ± 4.09. *S. axillare* apresentou relação positiva entre tamanho do corpo, a fase terminal e tamanho da área de vida dos indivíduos. Já *S. frondosum* demonstrou que não existe um aumento linear do tamanho da área de vida em função do comprimento do corpo e da fase de vida. Dois tipos de padrão de movimentos foram identificados, permanência no local de captura com pequenas áreas de vida e movimentação diária para outras áreas com retorno ao local de captura.

Palavras-chave: Telemetria acústica, *Sparisoma*, Movimento, Costão Rochoso, Área protegida.

Abstract

Knowing the home range and the spatial and temporal patterns of movement by reef fish is decisive for managing fisheries management. The objective of this study was to determine the home range and movement patterns of two species of parrotfish within the Marine RESEX of Arraial do Cabo, through acoustic telemetry and, based on these data, assist in the implementation of no-take areas for these species. 64 individuals of fish were studied; 39 *Sparisoma axillare* and 25 *Sparisoma frondosum*. The sizes of home range of each individual were acquired using the minimum convex polygon method (MCP) and Kernel utilization distribution (KUD) at 95% and 50%. The results showed that most individuals of both species have a home range of less than 0,1 km². The average values of home range obtained by the KUD 95 for *S. axillare* and *S. frondosum* were 0.0505 km² ± 0.01 and 0.0461 km² ± 0.01, respectively. The average KUD 50 was 0.0105 km² ± 0.002 for *S. axillare* and 0.0104 km² ± 0.003 for *S. frondosum*. The results of the overlap calculations for the home range and activity centers of individuals of the initial phase of the species *S. axillare* showed average values of 29.50% ± 8.26 and 30 ± 6.98, respectively; 33.60 ± 11.69 and 46.25 ± 7.69 for individuals with initial phase with individuals with terminal phase and 36.87 ± 10.29 and 30.49 ± 8 for individuals with terminal phase. For individuals in the initial phase of *S. frondosum*, the mean values of overlap the home range and the activity center were 36.71% ± 6.26 and 22.39 ± 8.31 respectively; 30.55 ± 8.97 and 40.08 ± 8.80 for the initial phase individuals with the terminal phase individuals and 37.58 ± 11.67 and 64.94 ± 18.18 for the terminal phase individuals. The tagged *S. axillare* had an average Occurrence Index (IO) of 66.35% ± 3.16 and the tagged individuals of the species *S. frondosum* had an average OI of 66.74% ± 4.09. *S. axillare* showed a positive relationship between body size, terminal phase and size of the individuals' home range. Contrastingly, *S. frondosum* demonstrated no linear increase in the size of the home range as a function of body length or life stage. Two types of movement patterns were identified, staying at the place of capture with small home ranges and daily migration to other areas with return to the place of capture.

Keywords: Acoustic telemetry, Sparisoma, Movement, Rocky Coast, Protected area.

1 INTRODUÇÃO

Os costões rochosos são afloramentos de rochas na linha do mar que estão sujeitos a ações das ondas, correntes e ventos (MILANELLI, 2003). São considerados um dos mais importantes ecossistemas presentes na região entremarés e habitats da zona costeira por apresentarem em alta riqueza de espécies de grande importância ecológica e econômica (COUTINHO; ZALMON, 2009).

Recifes, sejam eles rochosos ou coralíneos, são habitats essenciais para peixes recuperando estoques e em se tratando de áreas protegidas, beneficiando a reposição de populações de áreas fortemente exploradas (PENNING, 1997). Apesar desta grande importância biológica e socioeconômica, encontram-se ameaçados principalmente pela poluição, sedimentação e sobrepesca (NYSTRÖM *et al.*, 2000; PANDOLFI *et al.*, 2003; BELWOOD *et al.*, 2004).

As áreas marinhas protegidas (AMPs) surgiram como uma ferramenta do gerenciamento para a conservação e recuperação dos ecossistemas marinhos (LEENHARDT *et al.* 2015) que podem proteger todo ou parte desses ecossistemas (GIAKOUMI *et al.* 2017). Podem ser constituídas de áreas totalmente protegidas (áreas “no-take”) com a proibição de todas as atividades extrativistas e áreas parcialmente protegidas, onde algumas atividades extrativistas são permitidas (SALA; GIAKOUMI, 2018; GIAKOUMI *et al.* 2017).

As áreas marinhas “no-take” são consideradas o tipo mais eficaz de AMPs, propiciando a restauração da biomassa, das estruturas das assembleias de peixes e também restaurando os ecossistemas para um estado mais complexo e resiliente (SALA; GIAKOUMI, 2018) porém, a eficiência da proteção ocorre quando existe um designer apropriado e aplicação eficaz (GUIDETTI *et al.*, 2014).

Os peixes herbívoros são constituintes importantes da fauna recifal que desempenham uma função primordial na mediação da competição entre algas e corais (JOMPA; MCCOOK, 2002; BELLWOOD, 2004), impactando a distribuição e evolução das algas nos recifes tropicais (BELLWOOD, 2003; FLOETER *et al.* 2007).

Os peixes-papagaio (Scaridae) destacam-se como importantes membros das assembleias de peixes em recifes tropicais e subtropicais, independente da localização geográfica (BRUGGEMANN *et al.*, 1995; FLOETER *et al.*, 2005; FOX; BELLWOOD, 2007; HOEY; BELLWOOD, 2008; BURKEPILE; HAY, 2010). A maioria é

hermafrodita protogínica que muda de cor e sexo quando adultos, apresentando duas fases distintas: fase inicial (FI) onde a maioria dos peixes são fêmeas, podendo existir uma pequena proporção de machos e fase terminal (FT), onde os peixes são machos (muitas vezes territorialistas) que em alguns casos podem ser agressivos sobretudo com espécies específicas e com um harém de fêmeas (WINN; BARDACH 1957; ROBERTSON, 1972; ROBERTSON; WARNER, 1978; THRESHER, 1984; BONALDO *et al.* 2006).

Vários espécies de peixes-papagaio têm sido descritos como sendo móveis, muitas vezes se movendo em grandes áreas dos recifes em grandes cardumes (LUKOSCHEK; McCORMICK, 2000; FOX; BELLWOOD, 2007; WELSH; BELLWOOD, 2012a), com o fato de se movimentarem em cardumes beneficiar os membros reduzindo o risco de predação e permitindo o acesso a recursos, que de outra forma estariam indisponíveis (ROBERTSON *et al.*, 1976; LUKOSCHEK; MCCORMICK, 2000; BELLWOOD, 2012a).

Devido à sobrepesca existente sobre as espécies de peixes de topo de cadeia, têm se observado no mundo uma mudança no esforço pesqueiro e crescente pressão sobre populações de espécies de níveis tróficos mais baixo (PAULY *et al.*, 1998), como por exemplo espécies de grande porte de peixes herbívoros como os da família Scaridae (FLOETER *et al.*, 2006; 2007). Como exemplo, FRANCINI-FILHO *et al.* (2008) reportam que no banco de Abrolhos a pesca de peixes desta família era irrisória ou inexistente há 30 anos.

Sparisoma axillare e *S. frondosum* são duas espécies de peixes-papagaio com dieta herbívora-detritívora, com a primeira sendo endêmica do Brasil; vivem associadas a recifes de corais e rochosos, e podendo ser encontrada no intervalo de profundidade de 1 a 54 metros (FROESE; PAULY, 2018; PADAVONI-FERREIRA *et al.*, 2012). *S. frondosum* além de ter ocorrência no Brasil, foi reportado para Cabo Verde (FREITAS *et al.* 2014).

Peixes apresentam uma variedade de comportamentos e seus padrões de movimentação tem implicações na compreensão do ciclo de vida, história natural e comportamento dos mesmos. A movimentação pode ser classificada segundo o tempo em que ocorre, direção, magnitude e propósito (HARDEN JONES, 1968; MOYLE; CECH, 2000). Também realizam movimentos exploratórios fora da sua área de vida, porém essas áreas não devem ser consideradas como parte da área de vida (BURT, 1943; POWELL,

2000), pois estratégias mistas de comportamentos em espécies e populações (DINGLE, 1996), diferenças estruturais de habitat e condições oceanográficas resultam em grandes variações na área utilizada pelos peixes (HACKRADT, 2012).

A área de vida é definida como a manifestação do comportamento relacionado à sobrevivência e reprodução (BURT, 1943; BORGER *et al.*, 2008), sendo resultado de processos dinâmicos espaço-temporais (WANG; GRIMM, 2007). Neste sentido a fidelidade a um determinado local pode ser usada para determinar a área de vida de um indivíduo (POWELL, 2000).

Entender as escalas espaciais do movimento e tamanho da área de vida de uma espécie-alvo é fundamental para ajudar na concepção e implementação de áreas de proteção e, portanto, para uma proteção eficaz (CLAUDET *et al.*, 2010, GRÜSS *et al.*, 2011, HACKRADT, 2012) como também para que áreas “no-take ” sejam delimitadas. Um estudo demonstrou que peixes recifais como *Acanthurus bahianus*, *A. coeruleus* e *Sparisoma viride* têm pequenas áreas de vida (<100 m²) (CHAPMAN; KRAMER, 2000). Entretanto, estudos que aplicaram períodos mais longos de monitoramento em outras espécies de peixes recifais como *Ocyurus chrysurus* (FARMER; AULT, 2011) e *Centropristis striata* (FABRIZIO *et al.*, 2014) mostraram que podem ocupar uma área de até 10 km².

A quantificação dos movimentos dos peixes foi beneficiada pelo avanço na área da telemetria acústica (HEUPEL *et al.*, 2006), que pode fornecer informações detalhadas sobre movimento e ecologia comportamental, tamanho da área de vida, sazonalidade do comportamento e áreas preferidas de desova e forrageio (HOCUTT *et al.*, 1994; CHATEAU; WANTIEZ, 2007).

Os movimentos em uma área protegida podem afetar a assembleia de peixes e sua distribuição dentro e fora desta área (CHAPMAN; KRAMER, 2000), assim como podem determinar a eficácia das áreas marinhas protegidas quando estas conseguem proteger com efetividade as espécies dentro das suas fronteiras (AFONSO *et al.*, 2008).

Entretanto, existem lacunas na ciência que impedem o uso correto das AMPs como uma ferramenta eficaz no gerenciamento costeiro e conservação de organismos marinhos. Uma das principais lacunas é a escassa informação acerca dos padrões de movimentação das espécies, tanto nas fases juvenil quanto adulta, sendo este um assunto que influencia de forma direta no processo de dimensionamento e desenho de AMPs (SALE *et al.*, 2005).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo trazer informações acerca do tamanho da área de vida e quais são os padrões de movimentação das espécies *S. axillare* e *S. frondosum*, de modo que esses dados possam subsidiar a implementação de uma área fechada (*no-take zone*) na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo favorecendo assim a preservação das espécies em questão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudos

Este estudo foi realizado no município de Arraial do Cabo, situado nas Baixadas Litorâneas ao norte do estado do Rio de Janeiro. Em 03 de janeiro de 1997 através do decreto presidencial s/nº foi criada a Reserva Extrativista Marinha do Arraial do Cabo, que é uma unidade de conservação (UC) federal com 51.601,46 hectares (Figura 1). Esta UC apresenta um cinturão pesqueiro entre a praia de Massambaba, na localidade de Pernambuco e a praia do Pontal, na divisa com Cabo Frio, incluindo a faixa marinha de três milhas da costa de Arraial do Cabo (ICMBio, 2019). Tem por objetivo garantir a exploração autossustentável e a conservação dos recursos naturais renováveis (ICMBio, 2019).

Em decorrência do fenômeno da ressurgência que acontece na região, é a área mais importante de criação, reprodução e alimentação de grande parte dos peixes do litoral sudeste brasileiro (KOBLSHECK, 2012), onde apenas os pescadores tradicionais podem explorar seus recursos (BENDER *et al.*, 2014). Mesmo com a existência de algumas restrições e cotas de pesca, não há áreas eficazes de não captura ou controle das atividades pesqueiras nesta reserva, sendo usados todos os tipos de artes de pesca, de redes a caça submarina (BENDER *et al.*, 2014).

A região é formada por um istmo e duas ilhas dominadas por praias rochosas e arenosas (BENDER *et al.*, 2014). Os pontos de marcação e monitoramento estão localizados na parte interna da reserva que possui características tropicais, sendo uma região que está protegida dos ventos nordeste e da ressurgência; dispendo de características semelhantes e sendo constituídos de recifes rochosos que são cobertos por corais, zoantídeos, poríferos, macroalgas e principalmente por algas epilíticas que compõem habitats rasos que terminam em fundos arenosos com cerca de 9 metros de profundidade (MENDES *et al.*, 2015).

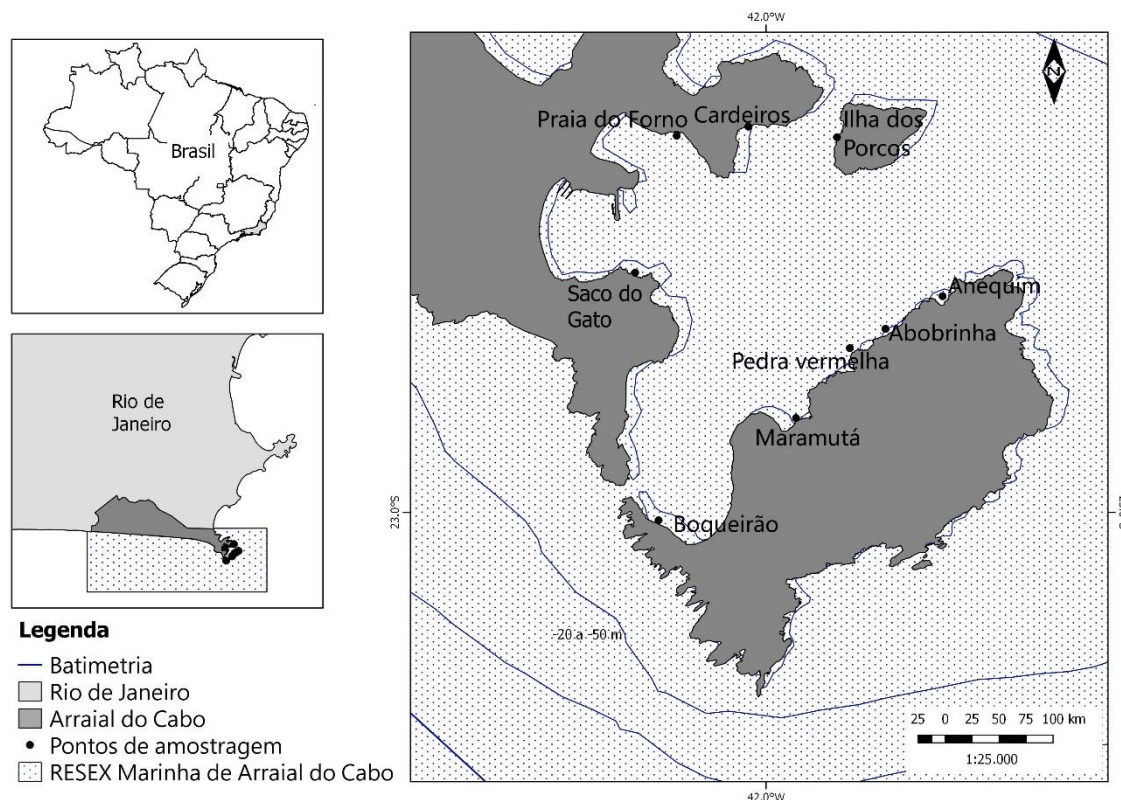


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo com a indicação dos locais de marcação e monitoramento por telemetria ativa das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo.

2.2 Teste de alcance de detecção

Inicialmente foi realizado um teste de alcance de detecção dos hidrofones, o que nos permitiu saber a qual distância máxima são detectados os sinais acústicos emitidos pelos transmissores (Transmissor V9 – 2H), utilizando um hidrofone direcional modelo VH110. O teste de alcance foi realizado a partir da fixação de um emissor acústico emitindo na frequência de 69 kHz (Transmissor V9-2X) para teste com um poita de 10 kg. Uma embarcação equipada com o hidrofone direcional e um receptor móvel (VR100) foi posicionada a distancias crescentes entre 0 e 500 m, com intervalos de 50 m, onde em cada ponto de posicionamento os sinais de detecção eram registrados nos ganhos 6, 24 e 48. Os ganhos são utilizados em função da força do sinal que está sendo detectado, com maiores ganhos os sinais recebidos são mais fracos enquanto os menores ganhos recebem sinais mais fortes. Com base nos resultados do teste, determinamos a capacidade de recepção dos hidrofones no local de estudo.

O teste de alcance de detecções dos hidrofones mostrou que era possível se obter sinal de detecção no ganho 6 até 150 metros e nos ganhos 24 e 48 a uma distância máxima

de 220 metros do emissor. Ao se realizar as buscas nos ganhos 6 e 24, as maiores quantidades de detecções (Figuras 2) e maior intensidade do sinal obtido ocorreram na distância zero do emissor (Figura 3). No ganho 48, existiu um decréscimo da quantidade de sinais detectados à proporção em que se aumentava a distância do emissor sonoro (Figura 2) acompanhado de uma diminuição menos acentuada da intensidade dos sinais obtidos, quando comparado aos outros ganhos (Figura 3). Os resultados mostraram que para se obter as maiores quantidades e fortes sinais de detecções ao se trabalhar com os ganhos 6 e 24, é preciso estar a menores distancias do emissor sonoro, mostrando também que o monitoramento feito com o ganho 48 pode ser realizado a maiores distâncias. A intensidade do sinal emitido pelo transmissor acústico variou entre 0 e 105 dB, o que mostra o quão distante ou próximo está o hidrofone do emissor. Detecções que apresentam valores de intensidade de sinal inferiores a 60 dB deveriam ser desconsideradas, pois podem ser ruídos que são confundidos com sinais reais.

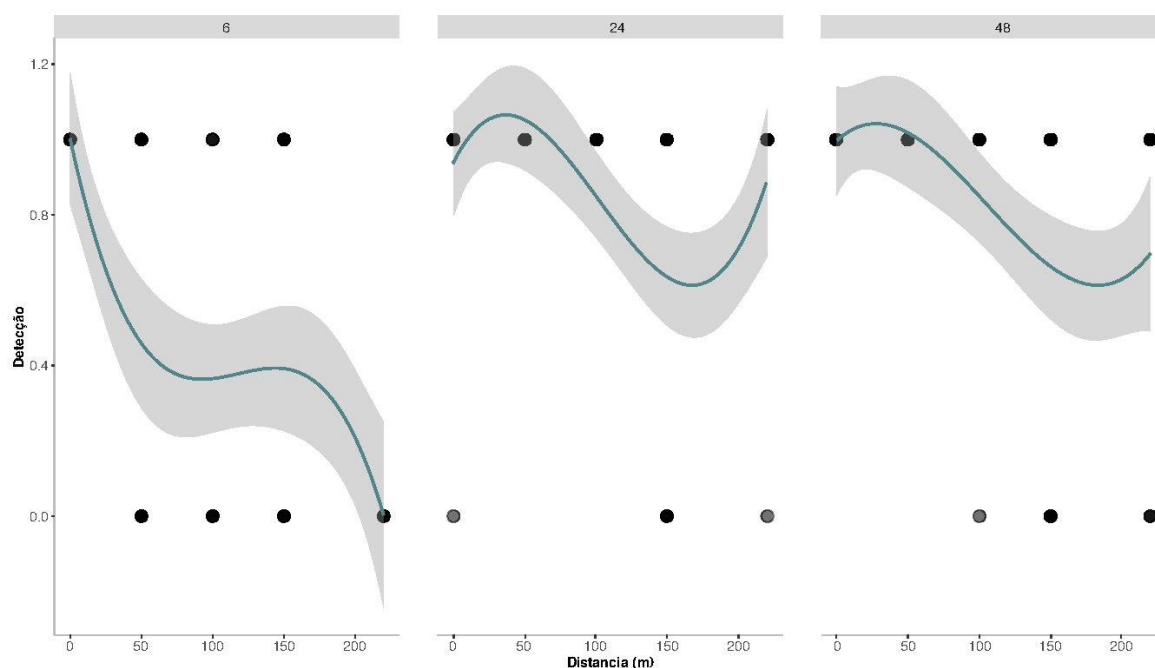


Figura 2: Relação entre o número de detecções e a distância para os ganhos 6, 24 e 48.

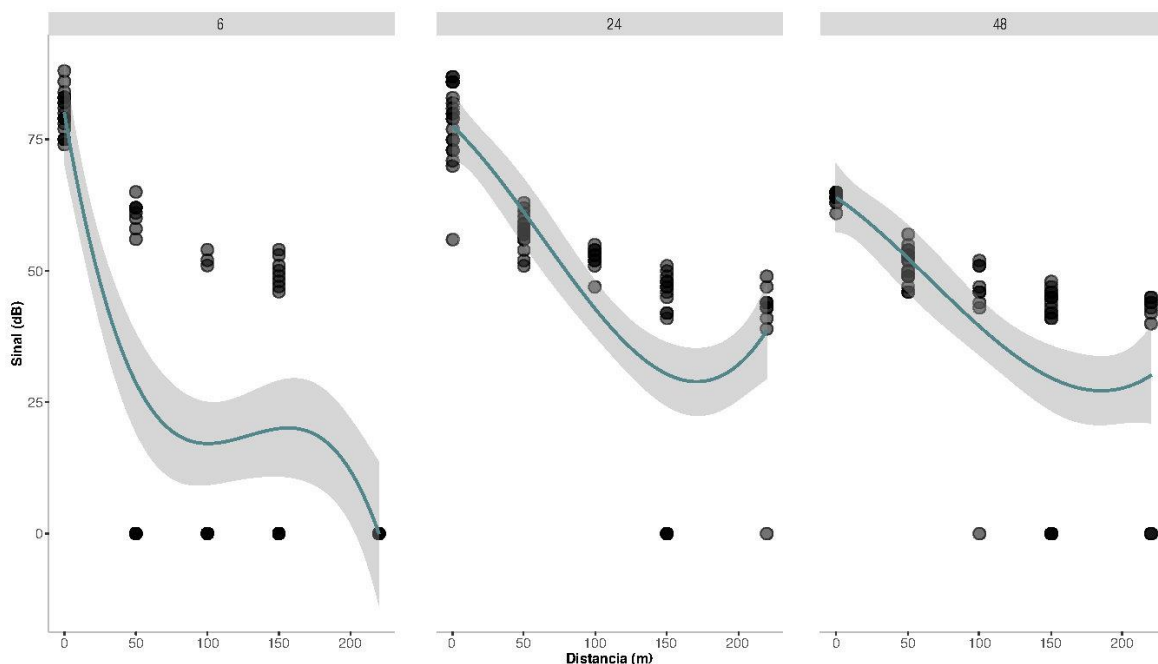


Figura 3: Relação entre a intensidade do sinal e a distância para os ganhos 6, 24 e 48.

2.3 Telemetria

Os procedimentos foram conduzidos sob a licença 55911-4 concedida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO). Foram realizadas 11 campanhas para marcação e rastreamento ativo dos peixes, sendo executadas cinco campanhas no mês de março de 2018 que tiveram 12 e 10 dias na Pedra Vermelha, 11 dias na Ilha dos Porcos, 12 dias no Anequim e 6 dias no Cardeiros; duas campanhas aconteceram no mês de novembro de 2018 com 11 dias nos pontos Praia do Forno e Maramutá e 10 dias no Boqueirão e uma campanha realizada em dezembro de 2018 com duração de 11 dias na Pedra Vermelha; três campanhas aconteceram em 2019, sendo uma no mês de julho nos pontos Anequim e Ilha dos Porcos perfazendo um total de 6 dias e duas campanhas em agosto nos pontos Boqueirão, Maramutá e Cardeiros com 13 dias em cada ponto e no Saco do Gato e Abobrinha com 12 dias. Ao longo das campanhas, foram realizados eventos de captura, marcação e rastreio dos animais em nove pontos o que totalizou a captura e marcação de 64 animais dos quais 39 indivíduos eram da espécie *S. axillare* e 25 da espécie *S. frondosum* (Tabela 1).

Dos nove pontos em que foram realizados eventos de marcação e captura, cinco deles (Abobrinha, Anequim, Boqueirão, Maramutá e Pedra Vermelha) estavam associados ao mesmo costão rochoso. Os peixes foram capturados no período noturno enquanto dormiam, por mergulhadores com equipamento *scuba* e com auxílio de puçás. Os indivíduos capturados foram marcados com transmissores contínuos modelo V9-2H

com intervalo de emissão de 1000 milissegundos (ms) emitindo nas frequências de 60, 63, 75, 78, 81 e 84 kHz. Em cada local foram marcados até seis animais consecutivamente, cada um em um canal de frequência de emissão, por vez.

Após a captura, os animais levados à embarcação foram colocados em um tanque contendo água do mar por cerca de 5 minutos e em seguida, os peixes foram colocados em uma cama cirúrgica, ventilados com água do mar, onde foi tomado o comprimento total e aplicado um antisséptico entre as nadadeiras peitorais, região que foi feita a cirurgia. Em seguida foi feita uma incisão de aproximadamente 10 mm, onde se acomodou o transmissor esterilizado na cavidade celomática (Figura 4). A incisão foi fechada com auxílio de cola cirúrgica, conforme descrito em Hackradt (2012). Após a microcirurgia o animal foi colocado em um tanque contendo água do mar por cerca de 20 minutos para reanimação e garantia de que se encontrava em bom estado de saúde e, pouco tempo depois, liberado pelos mergulhadores no mesmo local em que foi capturado.

O monitoramento que tinha início no dia seguinte à noite de marcação, foi feito utilizando um hidrofone direcional (VH110) nas campanhas que ocorreram em março de 2018 e julho e agosto de 2019, e o hidrofone holo-direcional (VH165) utilizado nas campanhas que ocorreram em novembro e dezembro de 2018. A utilização dos dois tipos distintos de hidrofones não acarretou em diferenças nos dados que foram coletados porém, foi necessário um intervalo de tempo maior para detectar o sinal do transmissor quando utilizado o hidrofone holo-direcional, uma vez que se faz necessário buscar a direção em que o peixe a ser monitorado se encontra dentro do raio de detecção. Quando foram utilizados, os hidrofones estavam acoplados a um receptor VR100 (VEMCO).

Em cada local foram realizados cerca de seis transectos de 10 minutos (Figura 5) e caso não houvesse nenhuma detecção, outro local era visitado. Os transectos eram iniciados com todos os canais de recepção abertos, caso houvesse detecções, um canal era escolhido para a realização do monitoramento do espécime sendo então fechados os demais canais. A embarcação era posicionada para adquirir o sinal de maior intensidade possível por um período de 10 minutos. Quando o sinal era perdido continuava-se o transecto até completar os 10 minutos, após completados, os demais canais eram abertos e se o sinal de outro animal era detectado, o procedimento era reiniciado para o rastreamento com este novo peixe. O rastreamento em cada ponto era feito por cerca de 60 minutos para que se detectasse o maior número possível de peixes marcados.

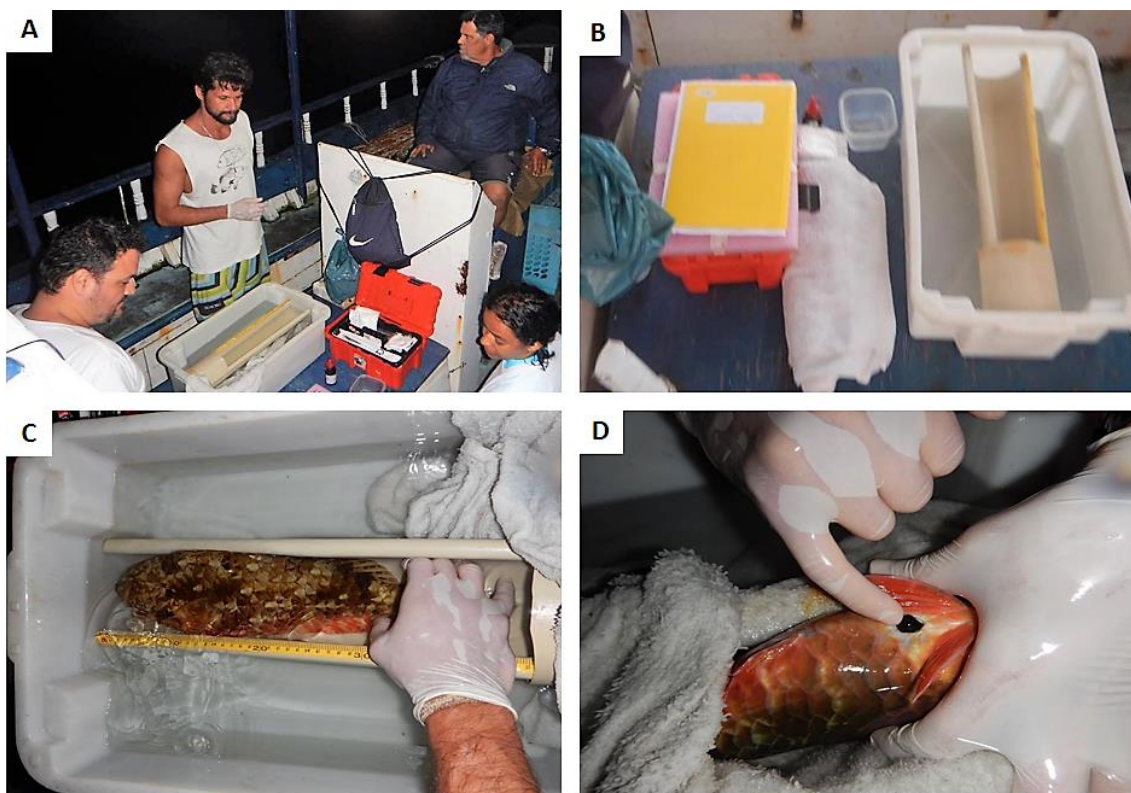


Figura 4: Processo de marcação dos budiões na RESEX de Arraial do Cabo. (A) foto da área de cirurgia na embarcação onde realizou-se o procedimento cirúrgico; (B) detalhe da cama e equipamento cirúrgicos aptos para uso; (C) mensuração do comprimento total de um indivíduo e; (D) detalhe da implantação do transmissor V9 na cavidade celomática.

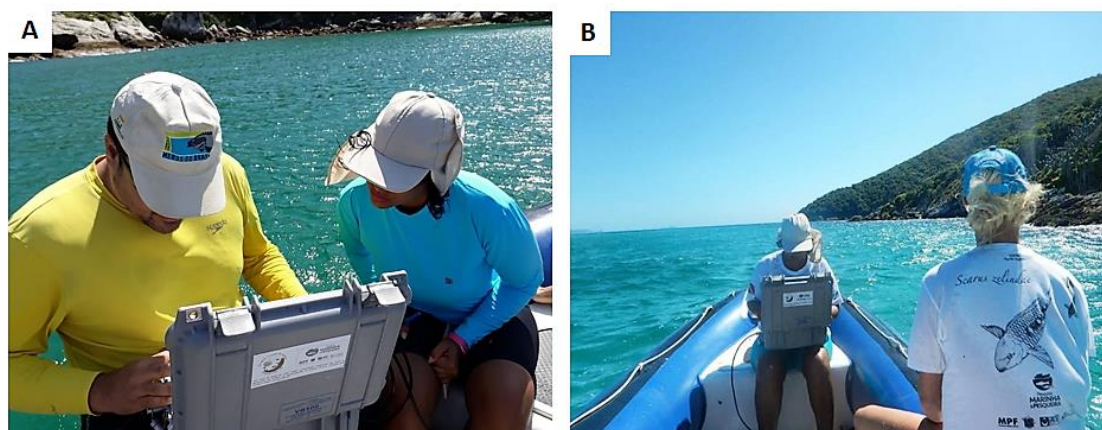


Figura 5: Processo de busca ativa da Telemetria utilizada na RESEX de Arraial do Cabo; (A) detalhe do receptor VR100 utilizado no rastreamento dos budiões e (B) rastreamento com hidrofone holo-direcional (VH165).

2.4 Análise de dados

Após ser efetuado o download dos dados do receptor VR100, foi realizada uma seleção para remoção de falsas detecções e detecções fracas (abaixo de 60 dB). As detecções com tempo de recepção que apresentavam valores superiores a 3000 ms foram removidas por possivelmente se tratarem de falsas recepções dos transmissores e não

recepções diretas dos indivíduos pois o tempo máximo para a emissão dos sinais pelos transmissores é de até 3000 ms.

As relocações, que são os dados de posicionamento (LATITUDE e LONGITUDE), foram utilizadas para calcular a área de vida através de dois métodos: polígono convexo mínimo (MCP) que estima a área com base em 100% das detecções e área de vida baseada na distribuição de uso de Kernel (KUD) a 95% (área de vida) e KUD 50% (centro de atividade). As análises foram conduzidas utilizando-se o pacote estatístico *adehabitatHR* (CALENGE, 2019) no software R e as figuras representativas dos MCP e KUDs foram criadas no software Quantum Gis London (QGis v3.4).

A sobreposição das áreas de vida dos indivíduos das duas espécies foi calculada utilizando ferramentas vetoriais do Quantum Gis London (QGis v3.4), tendo como base as áreas de vida (KUD 95%), os centros de atividades (KUD 50%) e a fase de vida de cada peixe. Os cálculos de sobreposição foram feitos apenas em locais em que estavam sendo monitorados indivíduos de fase inicial e terminal de uma mesma espécie.

O grau de fidelidade ao local de ambas as espécies durante o período do monitoramento foi calculada através do Índice de Ocorrência (IO), obtido dividindo-se o número total de dias em que o peixe foi detectado em cada local pelo número de dias de detecção possíveis desde que o peixe foi liberado, produzindo assim a porcentagem de dias durante o monitoramento na qual os indivíduos foram detectados.

O modelo linear generalizado (GLM) da família Gaussiana foi utilizado para verificar a existência da relação entre a fase de vida e o tamanho da área de vida, o comprimento do corpo e o tamanho da área de vida dos indivíduos de ambas espécies.

Para explorar as trajetórias individuais dos peixes de ambas espécies foi usado o pacote estatístico *adehabitatLT* (CALENGE, 2019) no software R e as figuras representativas das trajetórias foram criadas no software Quantum Gis London (QGis v3.4).

Dados de densidade populacional das duas espécies estudadas na RESEXMar de Arraial do Cabo para os anos de 2018 e 2019 foram cedidos pelo projeto Costão Rochoso. Esses dados foram utilizados para subsidiar a indicação de possíveis áreas a serem fechadas para pesca.

3 RESULTADOS

3.1 Área de Vida

Do total de 64 peixes que foram marcados e rastreados, 39 indivíduos eram da espécie *S. axillare* e 25 da espécie *S. frondosum*. (Tabela 1). As médias de tamanho dos indivíduos marcados foram de 390,09 (intervalo de confiança (IC) de 95% = 374,55 – 405,64) mm para *S. axillare* e 389,66 (IC de 95% = 369,62 – 409,69) mm para *S. frondosum*. Após todo o período de monitoramento, o indivíduo A694 de fase terminal apresentou a maior quantidade de detecções (7.557) e o indivíduo F651 de fase inicial apresentou a menor quantidade de detecções (344) (Tabela 1).

Tabela 1: Resumo da Área de vida das espécies monitoradas com telemetria acústica ativa na RESEX de Arraial do Cabo. São apresentados na tabela o código dos indivíduos das espécies de peixes monitoradas, a espécie, o número de serial do Transmissor, a fase de vida do animal, o comprimento total (CT) em milímetros, o local de marcação, data da marcação, período de detecções em dias, período de possíveis detecções em dias, número de detecções, o polígono convexo mínimo (MCP) em km² e em 100% das realocações, área de utilização de habitat em km², em 95% e 50% do tempo, calculada pela distribuição de utilização de Kernel (KUD) e o índice de ocorrência.

ID Peixe	Espécie	Número do Serial Transmissor	Fase	Comprimento Total (mm)	Local de Marcação	Data marcação	Período de Detecções (dia)	Período de Possíveis Detecções (dias)	Número de Detecções	MCP 100	KUD 95	KUD 50	Índice de Ocorrência
A657	<i>Sparisoma axillare</i>	1279657	Inicial	400	Abobrinha	19/08/2019	9	13	4.507	0,0731	0,1068	0,0180	69,2
A693	<i>Sparisoma axillare</i>	1279693	Inicial	430	Abobrinha	19/08/2019	7	12	1.443	0,0834	0,1945	0,0411	75
A682	<i>Sparisoma axillare</i>	1279682	Inicial	370	Abobrinha	19/08/2019	6	12	3.278	0,0672	0,0902	0,0147	58,3
A625	<i>Sparisoma axillare</i>	1279625	Terminal	470	Anequim	18/03/2018	6	12	1.403	0,0629	0,2025	0,0525	50
A637	<i>Sparisoma axillare</i>	1279637	Terminal	444	Anequim	18/03/2018	8	12	1.805	0,0718	0,0311	0,0055	66,7
F648	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279648	Inicial	398	Anequim	18/03/2018	5	12	1.716	0,0536	0,0172	0,0038	41,7
A661	<i>Sparisoma axillare</i>	1279661	Terminal	489	Anequim	18/03/2018	7	12	2.497	0,0389	0,0080	0,0010	58,3
A674	<i>Sparisoma axillare</i>	1279674	Terminal	498	Anequim	18/03/2018	7	12	1.825	0,0047	0,1308	0,0300	58,3
F684	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279684	Inicial	432	Anequim	18/03/2018	8	12	1.982	0,0120	0,0082	0,0011	66,7
F634	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279634	Terminal	320	Anequim	29/07/2019	4	12	2.229	0,0128	0,0012	0,0003	33,3
A628	<i>Sparisoma axillare</i>	1279628	Inicial	410	Boqueirão	26/11/2018	9	10	1.797	0,0274	0,0845	0,0187	90
A641	<i>Sparisoma axillare</i>	1279641	Inicial	412	Boqueirão	26/11/2018	7	10	1.171	0,0320	0,0501	0,0122	70
A654	<i>Sparisoma axillare</i>	1279654	Inicial	400	Boqueirão	26/11/2018	6	10	1.091	0,0151	0,0103	0,0016	60
A668	<i>Sparisoma axillare</i>	1279668	Inicial	379	Boqueirão	26/11/2018	9	10	1.770	0,0140	0,0436	0,0094	90
A680	<i>Sparisoma axillare</i>	1279680	Inicial	420	Boqueirão	26/11/2018	9	10	1.965	0,0242	0,0665	0,0126	90
A690	<i>Sparisoma axillare</i>	1279690	Inicial	400	Boqueirão	26/11/2018	7	10	1.388	0,0276	0,0582	0,0126	70
A630	<i>Sparisoma axillare</i>	1279630	Inicial	390	Boqueirão	13/08/2019	11	13	3.920	0,0521	0,0818	0,0138	84,61
F652	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279652	Terminal	375	Boqueirão	13/08/2019	10	13	5.093	0,0595	0,0142	0,0019	76,9
A626	<i>Sparisoma axillare</i>	1279626	Inicial	352	Cardeiros	24/03/2018	4	6	795	0,0117	0,0084	0,0011	66,6
F638	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279638	Inicial	351	Cardeiros	24/03/2018	5	6	1.475	0,0109	0,0146	0,0032	83,3

ID Peixe	Espécie	Número do Serial Transmissor	Fase	Comprimento Total (mm)	Local de Marcação	Data marcação	Período de Detecções (dia)	Período de Possíveis Detecções (dias)	Número de Detecções	MCP 100	KUD 95	KUD 50	Índice de Ocorrência
A650	<i>Sparisoma axillare</i>	1279650	Inicial	412	Cardeiros	24/03/2018	2	6	644	0,0142	0,0736	0,0162	33,3
F662	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279662	Inicial	420	Cardeiros	24/03/2018	4	6	1.340	0,0124	0,0048	0,0011	66,6
A675	<i>Sparisoma axillare</i>	1279675	Terminal	525	Cardeiros	24/03/2018	4	6	996	0,0324	0,1499	0,0323	66,6
A686	<i>Sparisoma axillare</i>	1279686	Terminal	402	Cardeiros	24/03/2018	2	6	391	0,0369	0,0113	0,0032	33,3
F655	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279655	Inicial	320	Cardeiros	13/08/2019	9	13	3.841	0,0261	0,0239	0,0038	69,2
A692	<i>Sparisoma axillare</i>	1279692	Inicial	390	Cardeiros	13/08/2019	9	13	732	0,0377	0,0058	0,0015	69,2
A678	<i>Sparisoma axillare</i>	1279678	Inicial	420	Cardeiros	13/08/2019	9	13	3.568	0,0229	0,0115	0,0023	69,2
F669	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279669	Inicial	340	Cardeiros	13/08/2019	10	13	4.361	0,0399	0,0161	0,0018	76,9
F624	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279624	Terminal	430	Ilha dos Porcos	11/03/2018	10	11	4.413	0,0149	0,0085	0,0011	90,9
A636	<i>Sparisoma axillare</i>	1279636	Inicial	360	Ilha dos Porcos	11/03/2018	7	11	2.178	0,0163	0,0023	0,0005	63,6
A649	<i>Sparisoma axillare</i>	1279649	Terminal	450	Ilha dos Porcos	11/03/2018	8	11	3.847	0,0143	0,0238	0,0057	72,7
F660	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279660	Inicial	399	Ilha dos Porcos	11/03/2018	9	11	3.722	0,0210	0,0185	0,0029	81,8
A672	<i>Sparisoma axillare</i>	1279672	Terminal	375	Ilha dos Porcos	11/03/2018	7	11	3.117	0,0131	0,0217	0,0029	63,6
F685	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279685	Terminal	364	Ilha dos Porcos	11/03/2018	10	11	4.863	0,0158	0,0078	0,0012	90,9
F629	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279629	Inicial	410	Ilha dos Porcos	29/07/2019	5	12	3.462	0,0087	0,0109	0,0018	41,7
F644	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279644	Inicial	310	Ilha dos Porcos	29/07/2019	4	12	3.219	0,0099	0,0041	0,0008	33,3
F651	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279651	Inicial	350	Ilha dos Porcos	29/07/2019	3	12	344	0,0029	0,0018	0,0004	25
A667	<i>Sparisoma axillare</i>	127667	Terminal	370	Ilha dos Porcos	29/07/2019	3	12	487	0,0132	0,0028	0,0006	25
F677	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279677	Inicial	340	Ilha dos Porcos	29/07/2019	2	12	797	0,0018	0,0012	0,0002	16,7
F691	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279691	Inicial	410	Ilha dos Porcos	29/07/2019	3	12	488	0,0103	0,1152	0,0251	25
F639	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279639	Inicial	331	Maramutá	25/11/2018	10	11	1.661	0,0515	0,0802	0,0125	90,9
A653	<i>Sparisoma axillare</i>	1279653	Inicial	432	Maramutá	25/11/2018	9	11	863	0,0690	0,0915	0,0136	81,8
A670	<i>Sparisoma axillare</i>	1279670	Inicial	400	Maramutá	25/11/2018	9	11	1.798	0,0541	0,0391	0,0076	81,8
A632	<i>Sparisoma axillare</i>	1279632	Terminal	500	Maramutá	25/11/2018	11	11	1.794	0,0584	0,1108	0,0273	100

ID Peixe	Espécie	Número do Serial Transmissor	Fase	Comprimento Total (mm)	Local de Marcação	Data marcação	Período de Detecções (dia)	Período de Possíveis Detecções (dias)	Número de Detecções	MCP 100	KUD 95	KUD 50	Índice de Ocorrência
A681	<i>Sparisoma axillare</i>	1279681	Inicial	310	Maramutá	25/11/2018	8	11	811	0,0666	0,0345	0,0081	72,7
A687	<i>Sparisoma axillare</i>	1279687	Terminal	403	Maramutá	25/11/2018	9	11	500	0,0347	0,0377	0,0070	81,8
A688	<i>Sparisoma axillare</i>	1279688	Terminal	400	Maramutá	13/08/2019	10	13	3.569	0,0587	0,0154	0,0017	76,9
A676	<i>Sparisoma axillare</i>	1279676	Inicial	410	Maramutá	13/08/2019	11	13	4.851	0,0391	0,0333	0,0055	84,6
A633	<i>Sparisoma axillare</i>	1279633	Inicial	400	Maramutá	13/08/2019	11	13	1.725	0,0684	0,0035	0,0007	84,6
F635	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279635	Terminal	435	Pedra Vermelha	04/03/2018	11	12	6.722	0,0559	0,0281	0,0053	91,7
A659	<i>Sparisoma axillare</i>	1279659	Inicial	360	Pedra Vermelha	04/03/2018	9	12	4.923	0,0392	0,0313	0,0043	75
A623	<i>Sparisoma axillare</i>	1279623	Inicial	360	Pedra Vermelha	06/03/2018	8	10	2.634	0,0445	0,0232	0,0033	80
A647	<i>Sparisoma axillare</i>	1279647	Terminal	445	Pedra Vermelha	06/03/2018	8	10	4.508	0,0530	0,0326	0,0051	80
A671	<i>Sparisoma axillare</i>	1279671	Inicial	325	Pedra Vermelha	06/03/2018	6	10	3.219	0,0542	0,1040	0,0257	60
F683	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279683	Inicial	350	Pedra Vermelha	06/03/2018	8	10	3.803	0,0665	0,0660	0,0105	80
F627	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279627	Inicial	361	Pedra Vermelha	08/12/2018	9	11	1.256	0,0758	0,0679	0,0128	81,8
F643	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279643	Terminal	350	Pedra Vermelha	08/12/2018	6	11	1.245	0,0214	0,0153	0,0024	54,5
F658	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279658	Inicial	380	Pedra Vermelha	08/12/2018	7	11	1.168	0,0679	0,0954	0,0154	63,6
F666	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279666	Terminal	330	Pedra Vermelha	08/12/2018	7	11	1.109	0,0775	0,3588	0,0910	63,6
F679	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279679	Inicial	310	Pedra Vermelha	08/12/2018	4	11	606	0,0722	0,1710	0,0387	36,4
F689	<i>Sparisoma frondosum</i>	1279689	Inicial	330	Pedra Vermelha	08/12/2018	6	11	874	0,0368	0,0024	0,0006	54,5
A631	<i>Sparisoma axillare</i>	1279631	Inicial	312	Praia do Forno	25/11/2018	11	11	2.361	0,0021	0,0005	0,0001	100
A656	<i>Sparisoma axillare</i>	1279656	Inicial	470	Saco do Gato	19/08/2019	9	12	2.277	0,0129	0,0151	0,0029	75
A694	<i>Sparisoma axillare</i>	1279694	Terminal	370	Saco do Gato	19/08/2019	9	12	7.557	0,0147	0,0116	0,0020	75

Os valores de MCP estão apresentados na Tabela 1 e as áreas de vida obtidas a partir dos cálculos de MCP de todos os indivíduos da espécie *S. axillare* estão apresentadas na Figura 6 e da espécie *S. frondosum* na Figura 7. O MCP médio estimado foi $0,0306 \text{ km}^2 \pm 0,003$ para *S. axillare*. Os indivíduos A693 e A631 ambos de fase inicial apresentaram o maior e o menor valor de MCP para *S. axillare*, $0,0834 \text{ km}^2$ e $0,0021 \text{ km}^2$, respectivamente. O MCP médio estimado foi $0,0312 \text{ km}^2 \pm 0,004$ para *Sparisoma frondosum*. Os indivíduos F666 de fase terminal e F677 de fase inicial apresentaram o maior e o menor valor de MCP para *S. frondosum*, $0,0775 \text{ km}^2$ e $0,0018 \text{ km}^2$, respectivamente (Tabela 1).

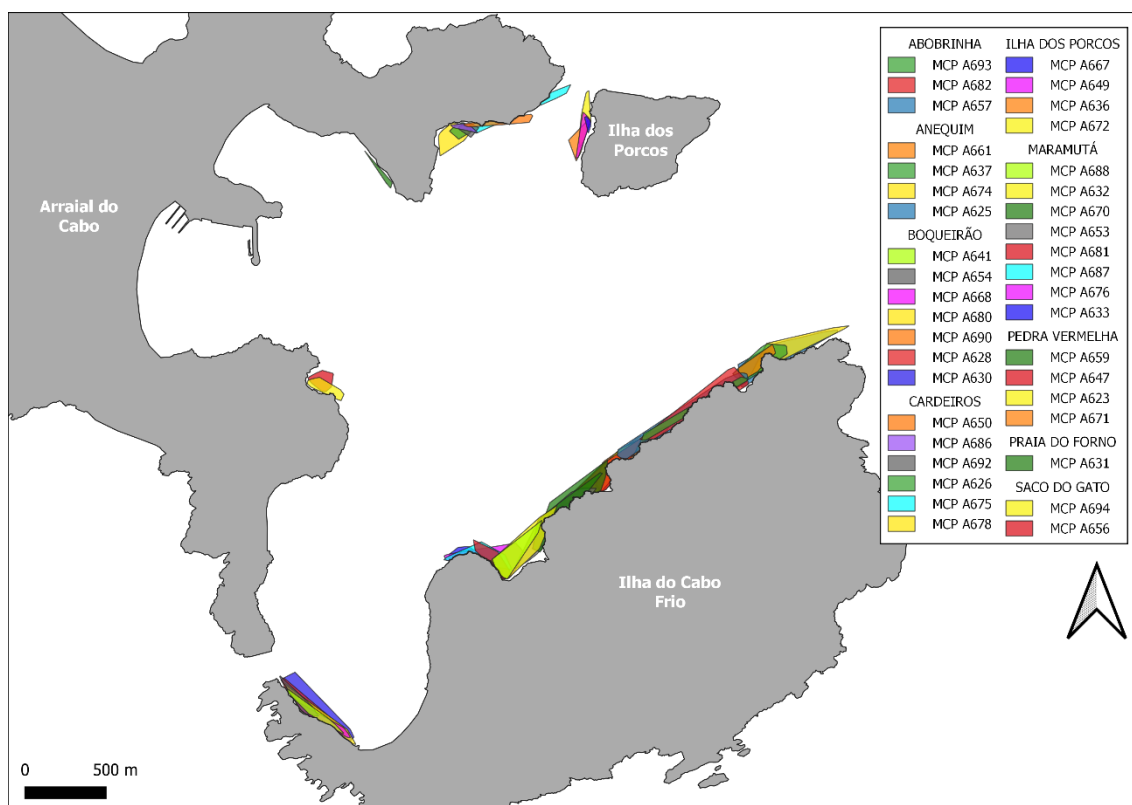


Figura 6: Área de vida calculada pelo método do Mínimo Polígono Convexo (MCP) dos indivíduos da espécie *Sparisoma axillare* monitorados na RESEX do Arraial do Cabo.

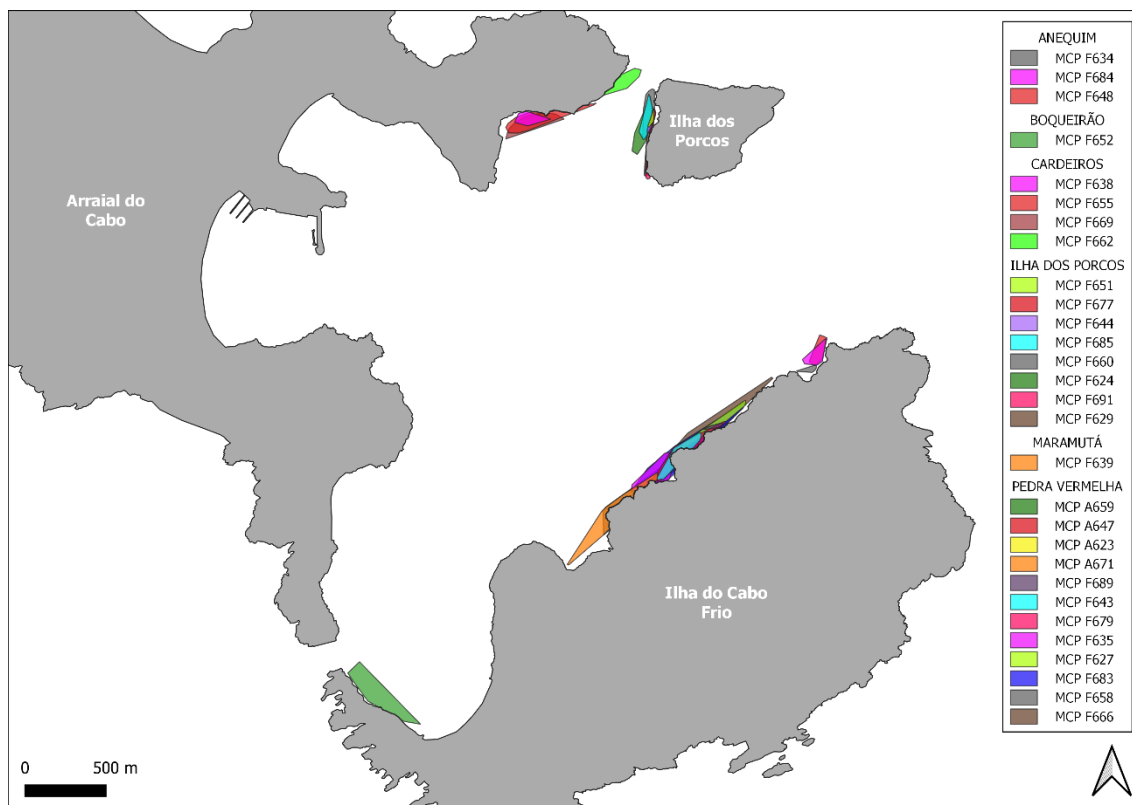


Figura 7: Área de vida calculada pelo método do Mínimo Polígono Convexo (MCP) dos indivíduos da espécie *Sparisoma frondosum* monitorados na RESEX do Arraial do Cabo.

Os valores estimados da área de vida e centro de atividade de ambas as espécies estão apresentados na Tabela 1 e as figuras representativas geradas para esses valores de todos os indivíduos estão apresentadas na Figura 8, com as figuras 10 a 24 apresentando as áreas por ponto de marcação e monitoramento.

O valor médio estimado da área de vida foi de $0,0505 \text{ km}^2 \pm 0,01$ para *S. axillare* e de $0,0461 \text{ km}^2 \pm 0,01$ para *S. frondosum*. Além disso, o tamanho médio da área de vida diferiu com relação à fase de vida dos indivíduos de ambas espécies. O indivíduo A625 de fase terminal apresentou a maior área de vida estimada ($0,2025 \text{ km}^2$) dentre todos da espécie *S. axillare* e o indivíduo F666 de fase terminal apresentou a maior ($0,3588 \text{ km}^2$) dentre todos da espécie *S. frondosum*. O indivíduo A631 de fase inicial apresentou a menor área de vida estimada ($0,0005 \text{ km}^2$) dentre todos da espécie *S. axillare* e os indivíduos F634 de fase terminal e F677 de fase inicial apresentaram as menores áreas ($0,0012 \text{ km}^2$) para a espécie *S. frondosum* (Tabela 1).

O valor médio estimado para o centro de atividade foi de $0,0105 \text{ km}^2 \pm 0,002$ para *S. axillare* e de $0,0104 \text{ km}^2 \pm 0,003$ para *S. frondosum*. O indivíduo A625 de fase terminal apresentou a maior área estimada do centro de atividade ($0,0525 \text{ km}^2$) dentre todos da

espécie *S. axillare* e o indivíduo F666 de fase terminal apresentou a maior (0,0910 km²) dentre todos da espécie *S. frondosum*. O indivíduo A636 de fase inicial apresentou a menor área estimada do centro de atividade (0,0005 km²) dentre todos da espécie *S. axillare* e o indivíduo F677 de fase inicial apresentou a menor área (0,0002 km²) para a espécie *S. frondosum* (Tabela 1).

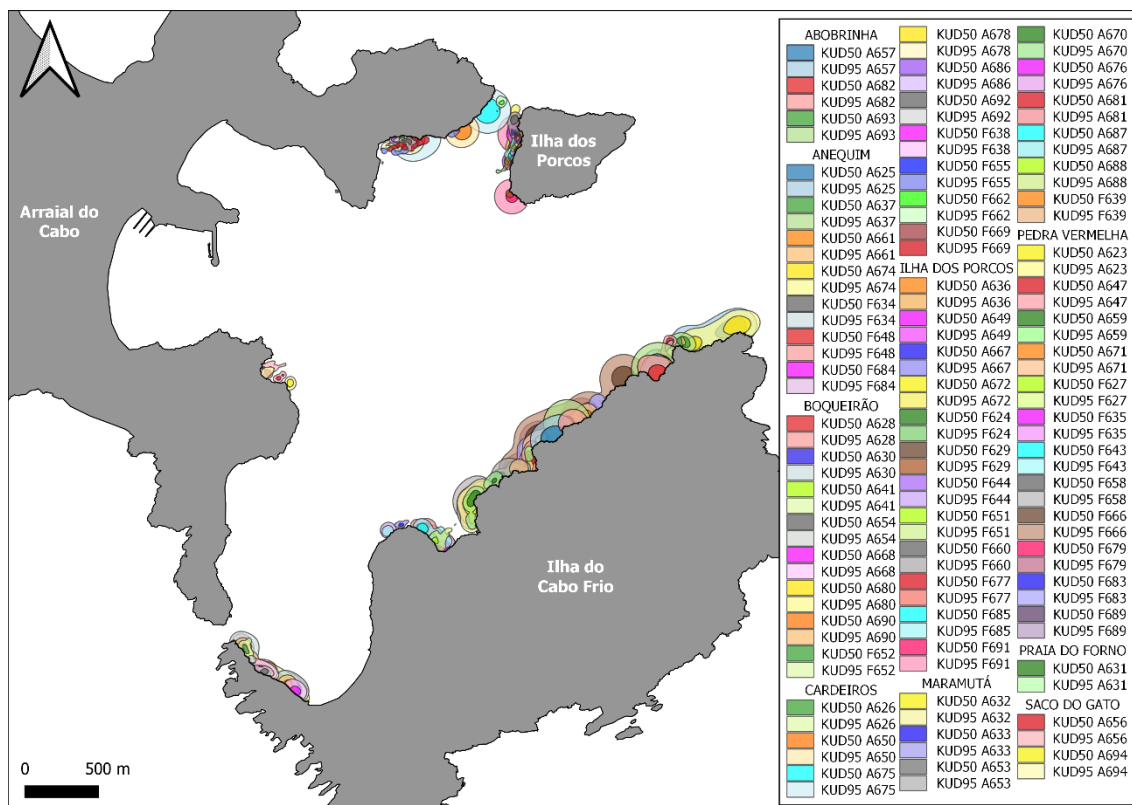


Figura 8: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* monitorados na RESEX do Arraial do Cabo.

Apesar da grande variância ser um efeito esperado nos dados de telemetria, podemos observar que para a espécie *S. axillare* houve maiores áreas de vida calculada com o MCP na Abobrinha, Anequim, Maramutá e Pedra Vermelha (Figura 9A) comparado aos demais locais. Para a área de vida e centro de atividade da espécie, observou-se maiores áreas utilizadas no Abobrinha, Anequim e Boqueirão que nas demais localidades (Figura 9B e 9C). Para a espécie *S. frondosum* detectou-se maiores áreas de vida calculada com o MCP na Pedra Vermelha (Figura 9D). Mesma situação observou-se para a área de vida e centro de atividade da espécie (Figura 9E e 9F).

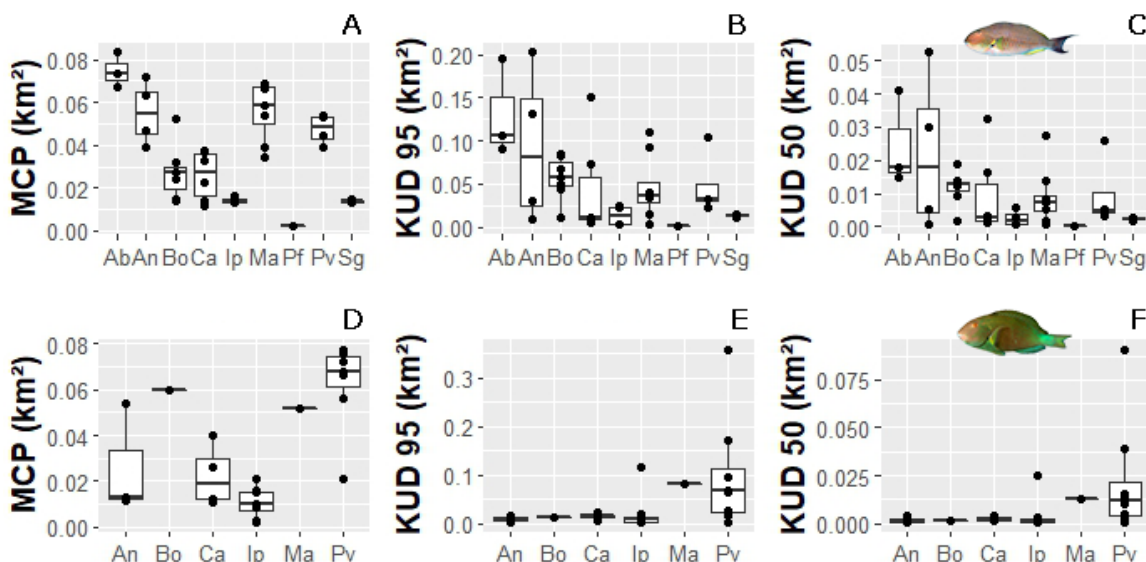


Figura 9: Boxplot das áreas de vida das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* por localidade, (A) Mínimo Polígono Convexo (MCP), (B) Distribuição da Utilização de Kernel (KUD) 95% e (C) KUD 50% da espécie *Sparisoma axillare* e (D) MCP, (E) KUD 95% e (F) KUD 50% para espécie *Sparisoma frondosum*, Ab (Abobrinha), An (Anequim), Bo (Boqueirão), Ca (Cardeiros), Ip (Ilha dos Porcos), Ma (Maramutá), Pf (Praia do Forno), Pv (Pedra Vermelha), Sg (Saco do Gato).

Os três indivíduos marcados (A693, A657 e A682) na localidade Abobrinha foram da espécie *S. axillare*. Os espécimes A693 e A657 apresentaram a maior (0,0834 km²) e menor área de MCP (0,0084 km²). Os valores da área de vida variaram de 0,0902 a 0,1945 km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0147 a 0,0411 km² (Figura 10).

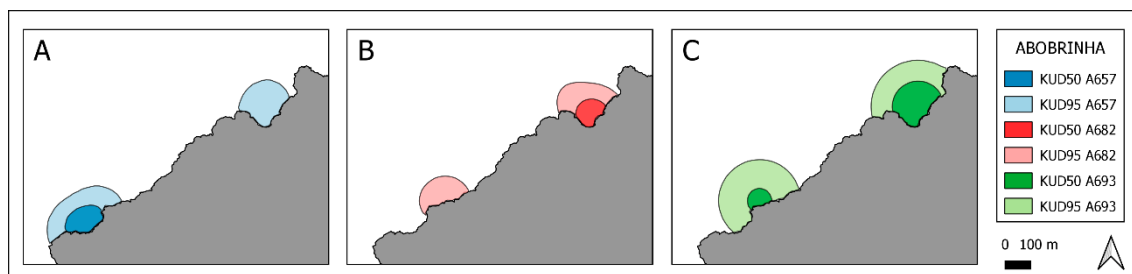


Figura 10: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados na Abobrinha; (A) A657, (B) A682 e (C) A693.

No ponto Anequim foram marcados quatro indivíduos da espécie *S. axillare* (A625, A637, A661 e A674) e três indivíduos da espécie *S. frondosum*, (F648, F684 e F634). Os espécimes A637 e F648 apresentaram as maiores áreas de MCP, 0,0718 km² e 0,0536 km², respectivamente. Os indivíduos A674 e F684 apresentaram as menores áreas de MCP, 0,0213 km² e 0,0120 km², respectivamente. Os valores da área de vida variaram de 0,0080 a 0,2025 km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0525 a 0,0010 km² entre os indivíduos da espécie *S. axillare*. Os valores da área de vida variaram de 0,0012 a 0,0172 a km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0003 a 0,0038 a km² entre os indivíduos da espécie *S. frondosum* (Figura 11).

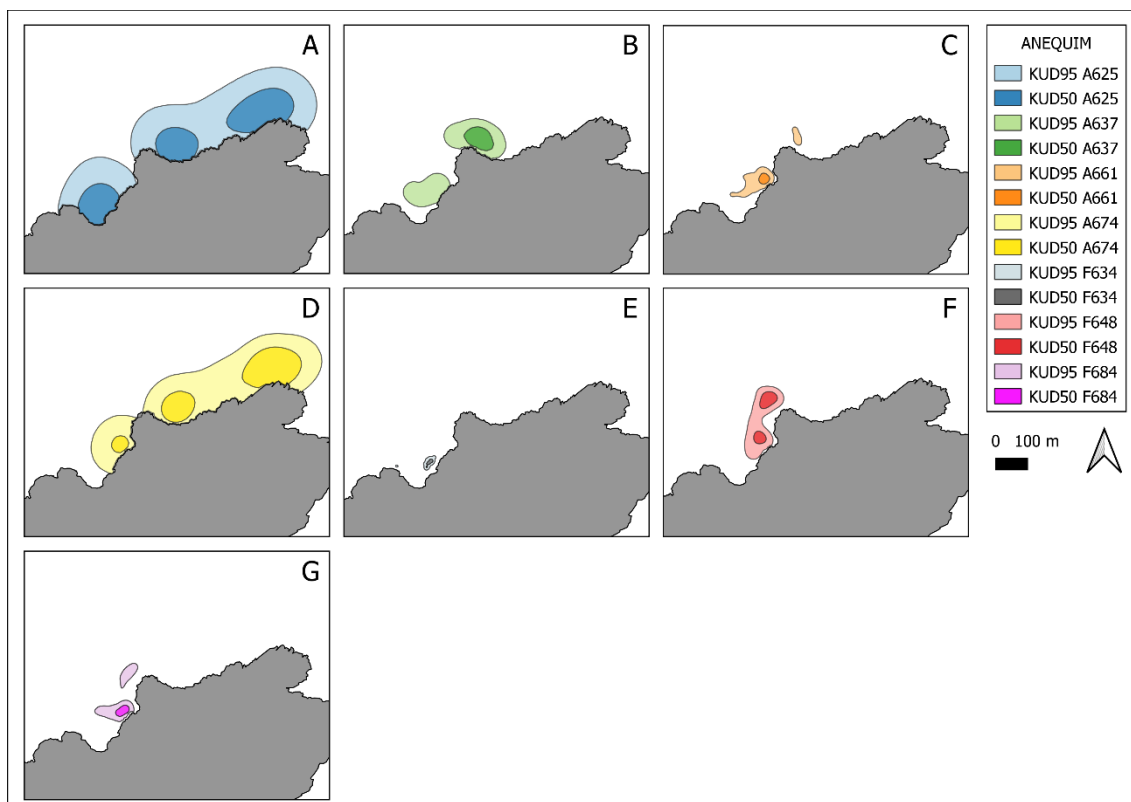


Figura 11: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Anequim; (A) A625, (B) A637 e (C) A661, (D) A674 e (E) F634, (F) F648 e (G) F684.

O Boqueirão teve sete indivíduos da espécie *S. axillare* marcados (A628, A641, A654, A668, A680, A690, A630) e um indivíduo (F652) da espécie *S. frondosum*. Os espécimes A641 e A668 apresentaram a maior (0,0320 km²) e a menor (0,0140 km²) área de MCP respectivamente. O espécime F652 apresentou MCP de 0,0595 km². Os valores da área de vida variaram de 0,0103 a 0,0845 a km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0016 a 0,0187 km² entre os indivíduos da espécie *S. axillare*. Para o indivíduo F652, o valor da área de vida foi de 0,0142 e o valor do centro de atividade foi de 0,0019 (Figura 12).

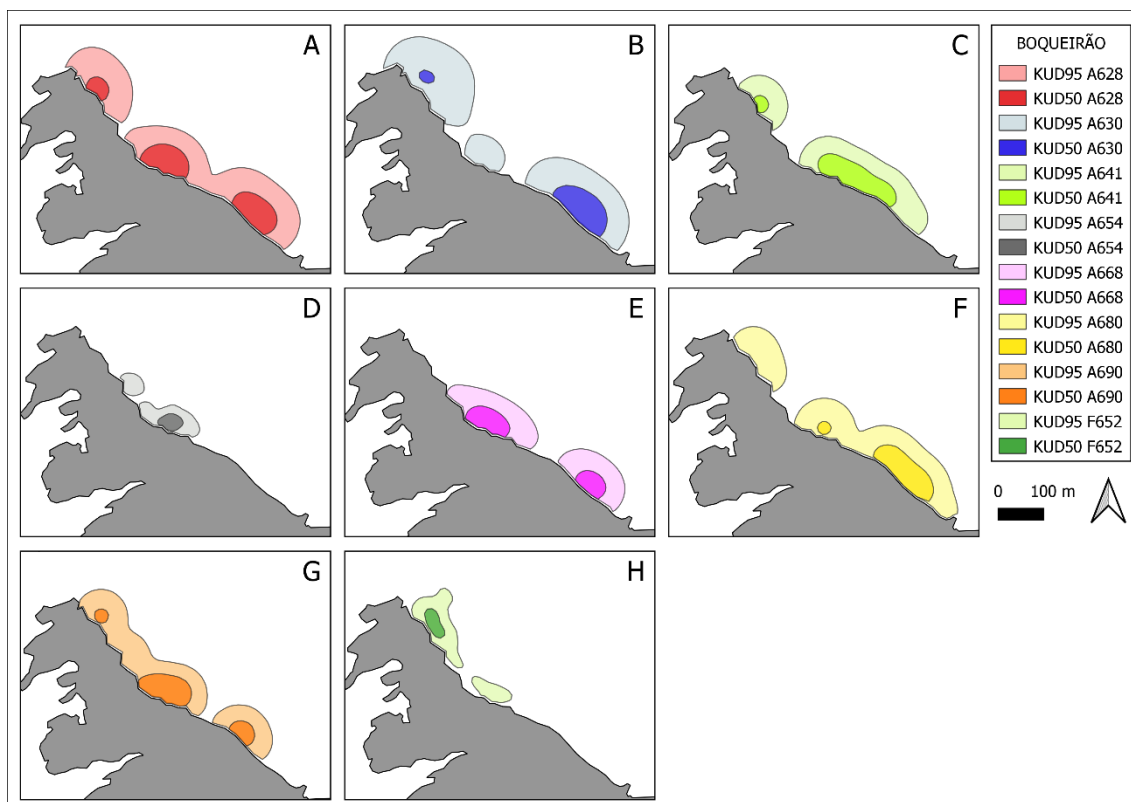


Figura 12: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Boqueirão; (A) A628, (B) A630 e (C) A641, (D) A654, (E) A668, (F) A680, (G) A690 e (H) F652.

No ponto Cardeiros foram marcados sete indivíduos da espécie *S. axillare* (A626, A650, A692, A678, A669, A675 e A686) e três indivíduos da espécie *S. frondosum* (F638, F662 e F655). Os espécimes A669 e F655 apresentaram as maiores áreas de MCP, 0,0399 km² e 0,0261 km², respectivamente. Os indivíduos A678 e F638 apresentaram as menores áreas de MCP, 0,0064 km² e 0,0047 km², respectivamente. Os valores da área de vida variaram de 0,0058 a 0,1499 km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0011 a 0,0323 km² entre os indivíduos da espécie *S. axillare*. Para os indivíduos da espécie *S. frondosum*, os valores da área de vida variaram de 0,0048 a 0,0239 a km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0011 a 0,0038 km² (Figura 13).

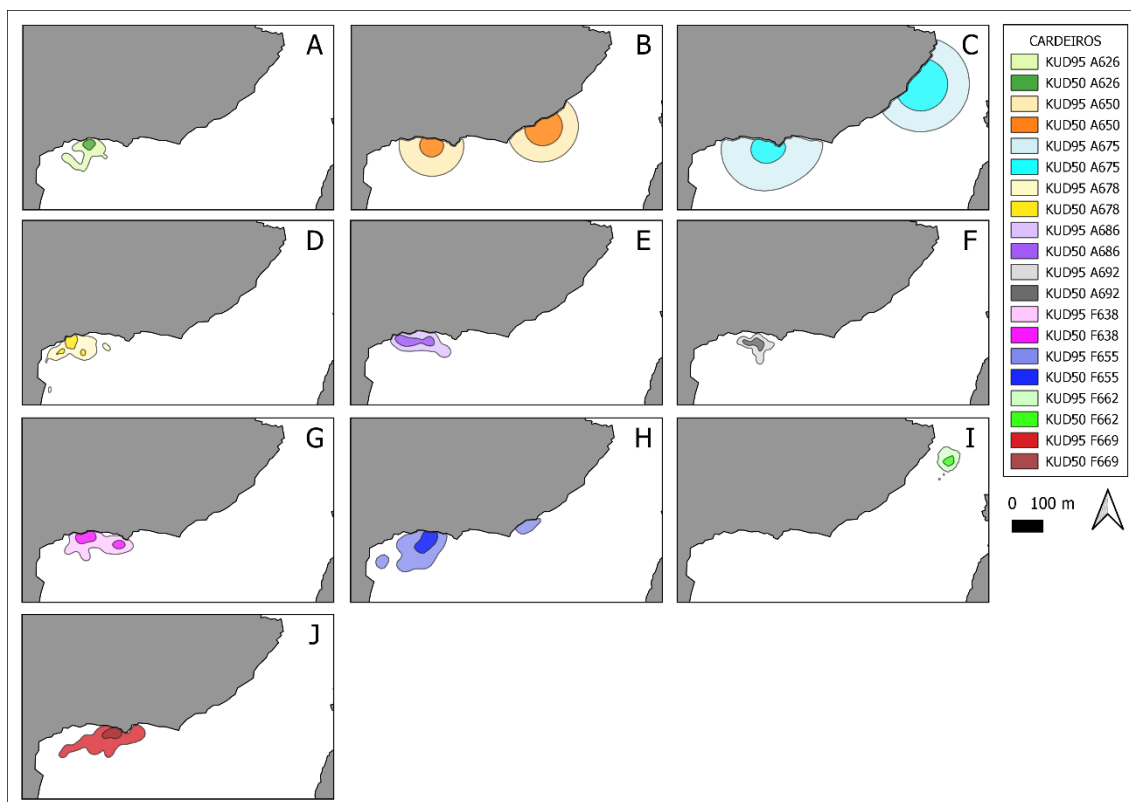


Figura 13: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Cardeiros; (A) A626, (B) A650, (C) A675, (D) A678, (E) A686, (F) A692, (G) F638, (H) F655, (I) F662, (J) F669.

Na Ilha dos Porcos foram marcados quatro indivíduos da espécie *S. axillare* (A636, A649, A672 e A667) e oito indivíduos da espécie *S. frondosum* (F660, F629, F644, F651, F677, F691, F624 e F685). Os espécimes A636 e F660 apresentaram as maiores áreas de MCP, 0,0163 km² e 0,0210 km², respectivamente. Os indivíduos A672 e F677 apresentaram as menores áreas de MCP, 0,0106 km² e 0,0018 km², respectivamente. Os valores da área de vida variaram de 0,0023 a 0,0238 a km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0005 a 0,0057 km² entre os indivíduos da espécie *S. axillare*. Os valores da área de vida variaram de 0,0012 a 0,1152 km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0002 a 0,0251 a km² entre os indivíduos da espécie *S. frondosum* (Figura 14).

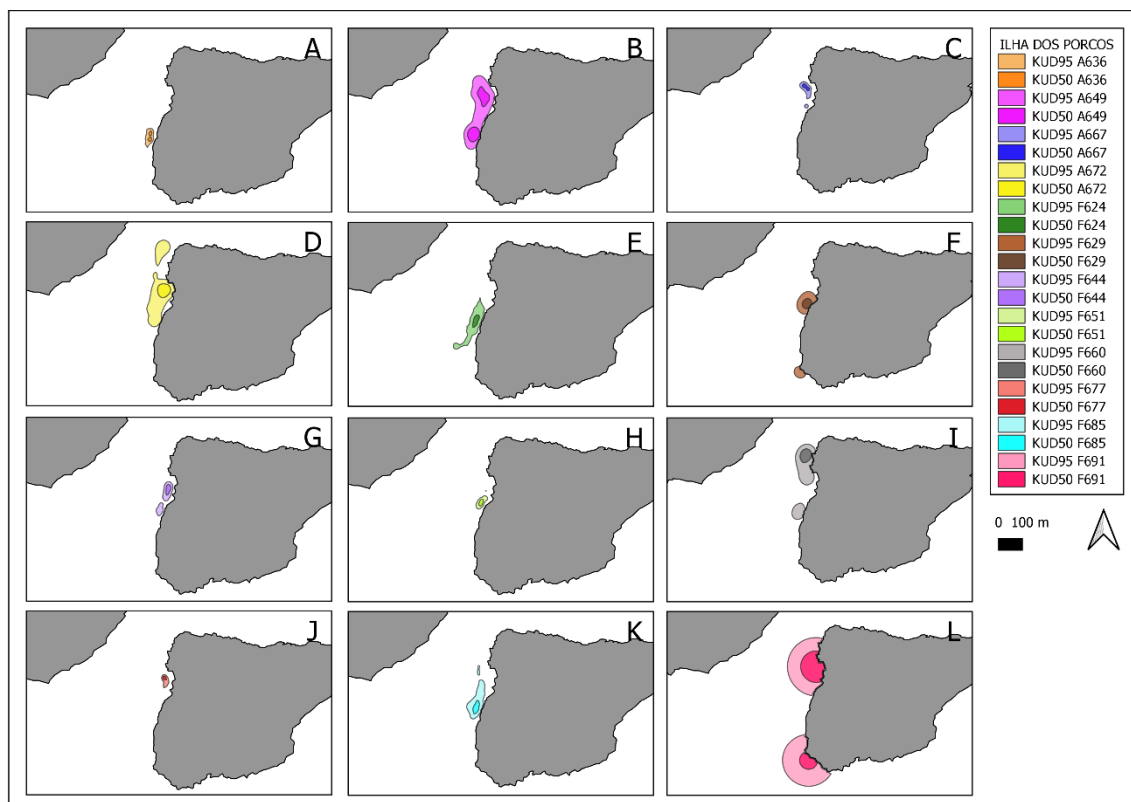


Figura 14: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados na Ilha dos Porcos; (A) A636, (B) A649, (C) A667, (D) A672, (E) F624, (F) F629, (G) F644, (H) F651, (I) F660, (J) F677, (K) F685, (L) F691.

No Maramutá foram marcados oito indivíduos da espécie *S. axillare* (A653, A670, A681, A676, A633, A632, A687 e A688) e um indivíduo (F639) da espécie *S. frondosum*. Os espécimes A653 e A687 apresentaram a maior (0,0690 km²) e a menor (0,0236 km²) área de MCP, respectivamente. O indivíduo F639 apresentou MCP de 0,0396 km². Os valores da área de vida variaram de 0,0035 a 0,1108 km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0007 a 0,0273 km² entre os indivíduos da espécie *S. axillare*. O valor da área de vida foi de 0,0802 km² e o valor do centro de atividade foi de 0,0125 km² para o indivíduo da espécie *S. frondosum* (Figura 15).

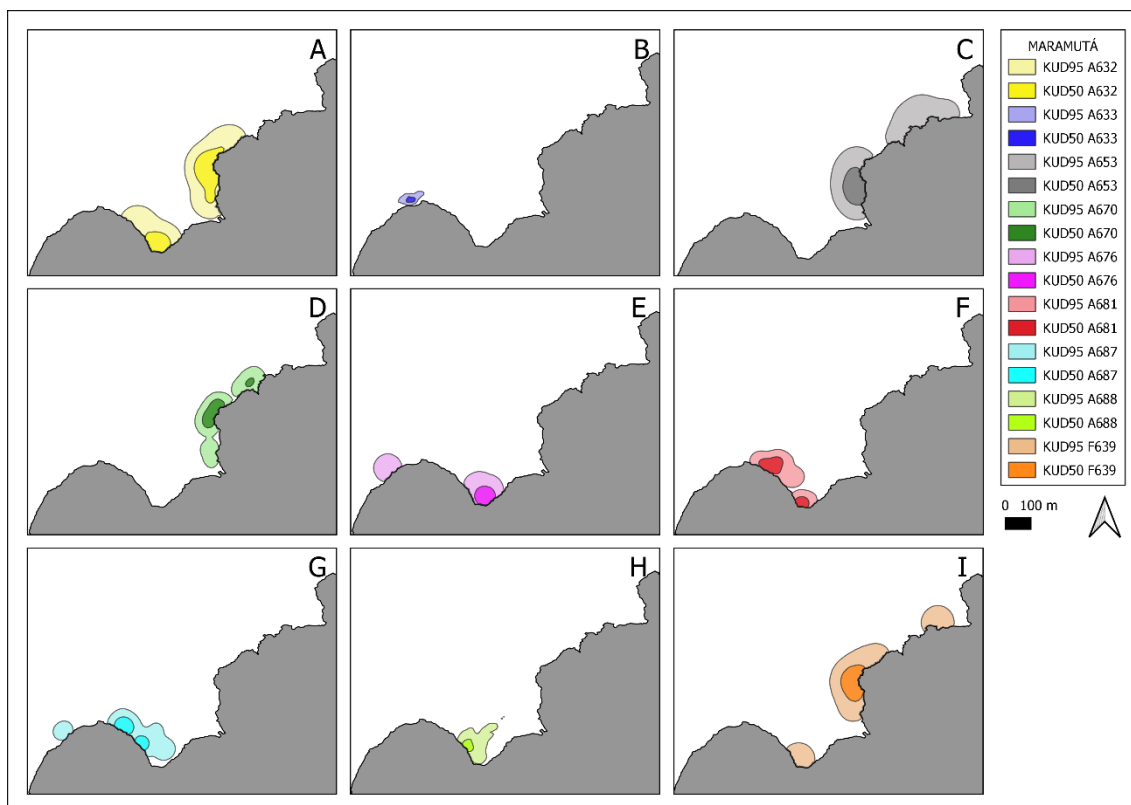


Figura 15: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Maramutá; (A) A632, (B) A633, (C) A653, (D) A670, (E) A676, (F) A681, (G) A687, (H) A688, (I) F639.

A localidade Pedra Vermelha teve quatro indivíduos da espécie *S. axillare* marcados (A659, A623, A671 e A647) e oito indivíduos da espécie *S. frondosum* (F683, F627, F658, F679, F689, F635, F643 e F666). Os espécimes A671 e F666 apresentaram as maiores áreas de MCP, 0,0542 km² e 0,0775 km², respectivamente. Os indivíduos A659 e F643 apresentaram as menores áreas de MCP, 0,0220 km² e 0,0214 km², respectivamente. Os valores da área de vida variaram de 0,0232 a 0,1040 km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0033 a 0,0257 km² entre os indivíduos da espécie *S. axillare*. Os valores da área de vida variaram de 0,3588 a 0,0024 km² e os valores do centro de atividade variaram de 0,0006 a 0,0910 km² entre os indivíduos da espécie *S. frondosum* (Figura 16).

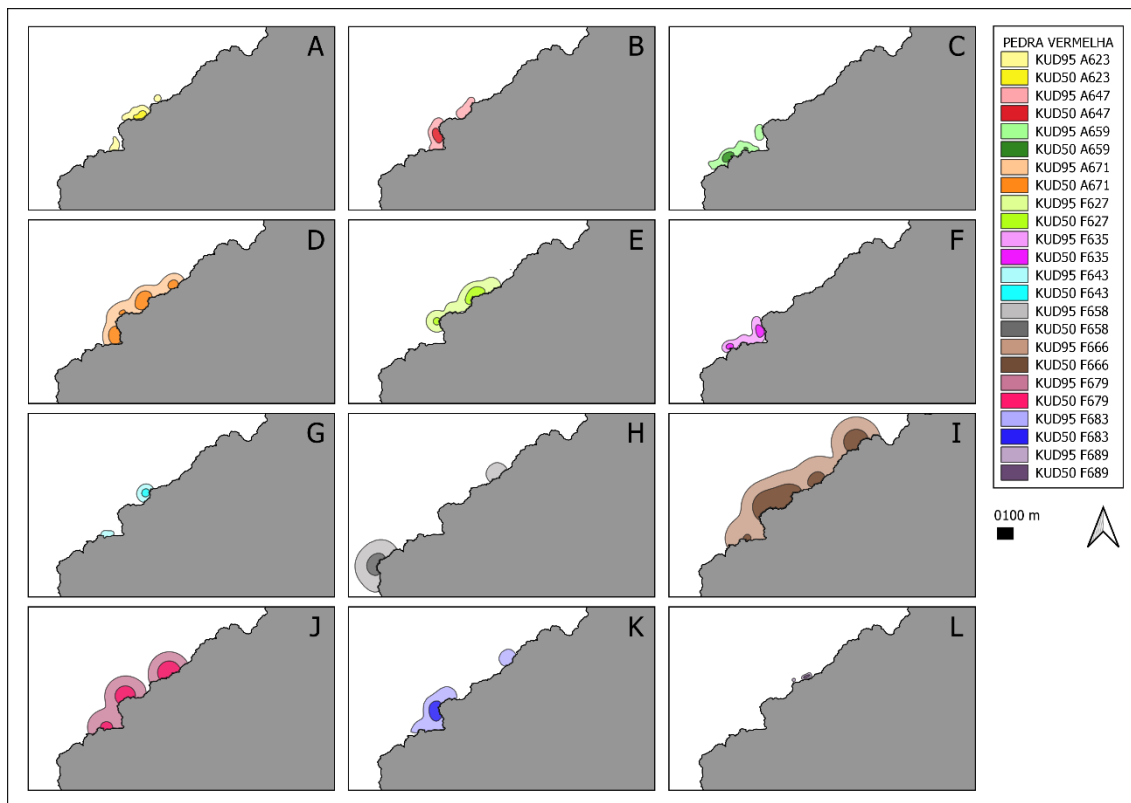


Figura 16: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados na Pedra Vermelha; (A) A623, (B) A647, (C) A659, (D) A671, (E) F627, (F) F635, (G) F643, (H) F658, (I) F666, (J) F679, (K) F683, (L) F689.

Na Praia do Forno foi marcado um indivíduo (A631) da espécie *S. axillare*, que apresentou MCP de 0,0021 km², área de vida de 0,0005 km² e centro de atividade de 0,0001 km² (Figura 17).

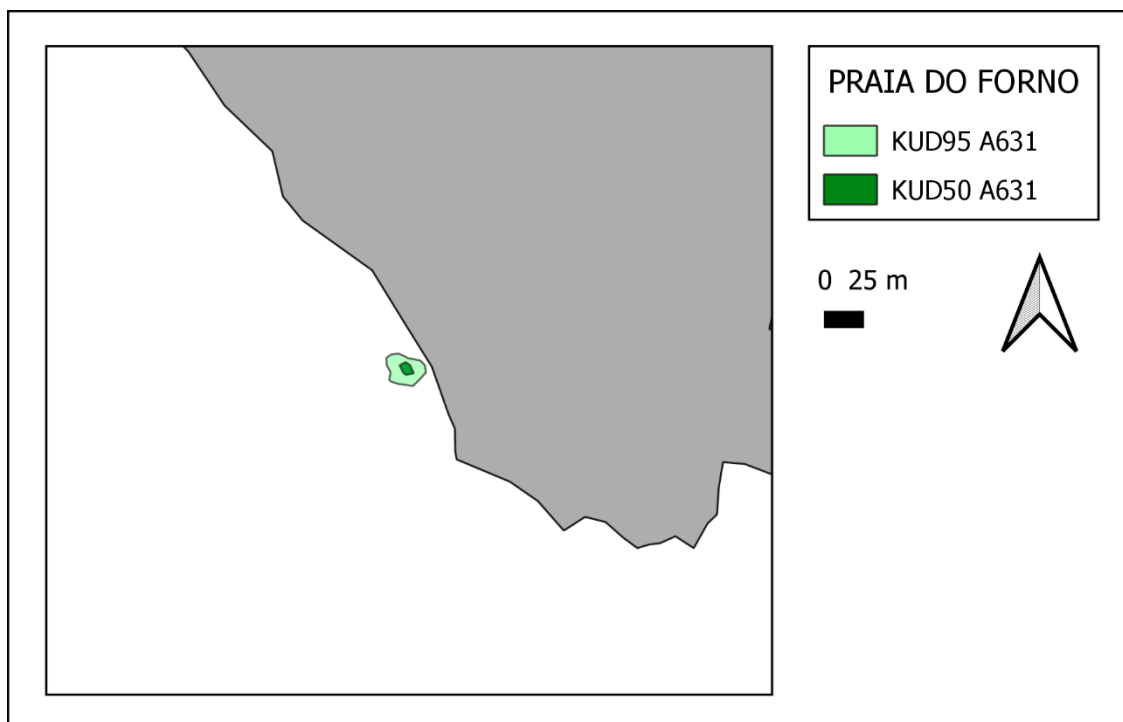


Figura 17: Área de vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) do indivíduo, A631, monitorado na Praia do Forno.

O ponto Saco do Gato teve dois indivíduos da espécie *S. axillare* marcados, (A656 e A694), O espécime A694 apresentou a maior área de MCP ($0,0147 \text{ km}^2$) e o indivíduo A656 apresentou a menor área de MCP ($0,0050 \text{ km}^2$). Os valores das áreas de vida 95% foram de $0,0151 \text{ km}^2$ e $0,0116 \text{ km}^2$, respectivamente e os valores dos centros de atividade foram de $0,0029 \text{ km}^2$ e $0,0020 \text{ km}^2$, respectivamente (Figura 18).

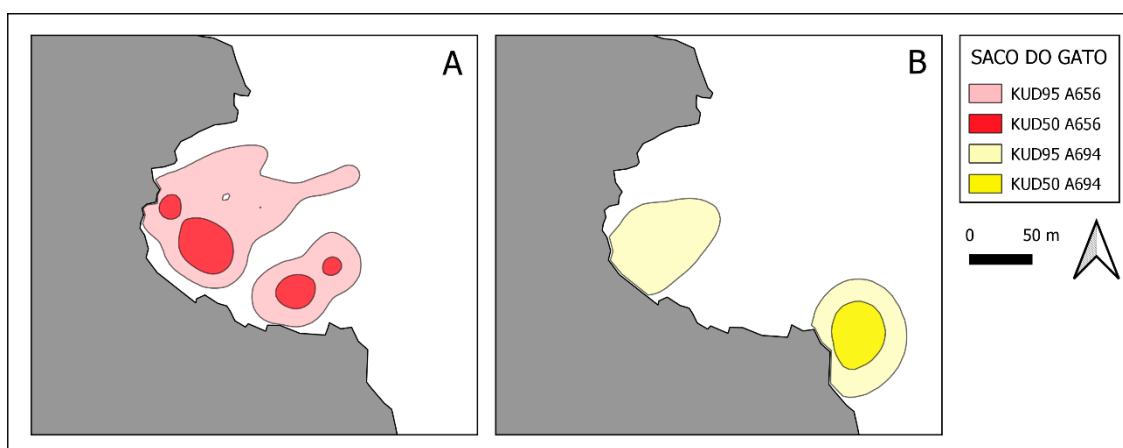


Figura 18: Área de Vida calculada pelo método de Distribuição da Utilização de Kernel (KUD 95% e 50%) dos indivíduos monitorados no Saco do Gato; (A) A656, (B) A694.

Os resultados dos cálculos de sobreposição para as áreas de vida da espécie *S. axillare* apresentaram maiores médias entre os indivíduos de fase terminal e as maiores médias para os centros de atividade foram detectadas nas áreas de sobreposição entre os

indivíduos de fase inicial e terminal (Tabela 2). Para os indivíduos de *S. frondosum*, as maiores médias de sobreposição da área de vida e da área de sobreposição nos centros de atividades foram verificadas entre os indivíduos de fase terminal (Tabela 2). Nove indivíduos da espécie *S. axillare* e seis indivíduos da espécie *S. frondosum* tiveram toda extensão das suas áreas de vida e centros de atividades sobrepostas. Apenas nas localidades Saco do Gato e Maramutá, onde ao menos dois indivíduos foram monitorados, não foram encontradas sobreposição total da área de vida e centro de atividades de um mesmo peixe. As ilustrações das sobreposições das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos de *S. axillare* e *S. frondosum* são encontradas nas Figuras 19 a 26.

Tabela 2: Resumo dos valores médios das áreas de sobreposição das espécies monitoradas com telemetria acústica ativa na RESEX de Arraial do Cabo. São apresentados o nome da espécie, as fases nas quais foram calculadas as sobreposições, o valor médio em porcentagem da sobreposição calculada para a área de vida obtida através do KUD 95, o erro padrão associado, o valor médio em porcentagem da sobreposição calculada para a área do centro de atividade obtida através do KUD 50 e o erro padrão associado. I: fase inicial; T: fase terminal.

Espécie	Fases	KUD 95 (%)	Erro Padrão	KUD 50 (%)	Erro Padrão
<i>Sparisoma axillare</i>	I/I	29,50	8,26	30,00	6,98
<i>Sparisoma axillare</i>	I/T	33,60	11,69	46,25	7,69
<i>Sparisoma axillare</i>	T/T	36,87	10,29	30,49	8,00
<i>Sparisoma frondosum</i>	I/I	36,71	6,26	22,39	8,31
<i>Sparisoma frondosum</i>	I/T	30,55	8,97	40,08	8,80
<i>Sparisoma frondosum</i>	T/T	37,58	11,67	64,94	18,18

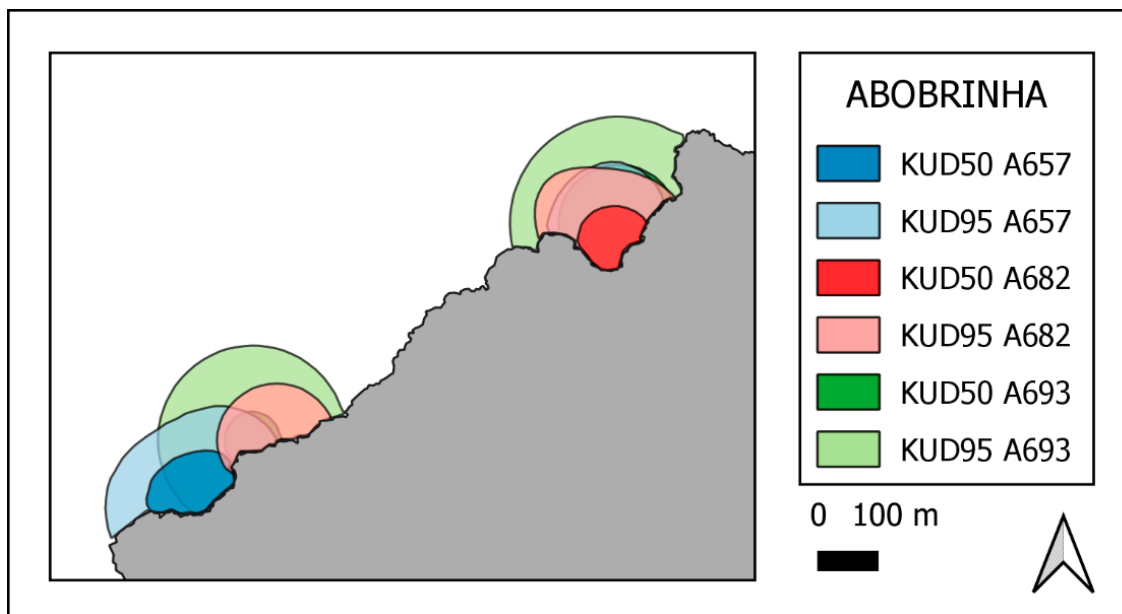


Figura 19: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados na Abobrinha; Indivíduos da espécie *Sparisoma axillare* de fase inicial.

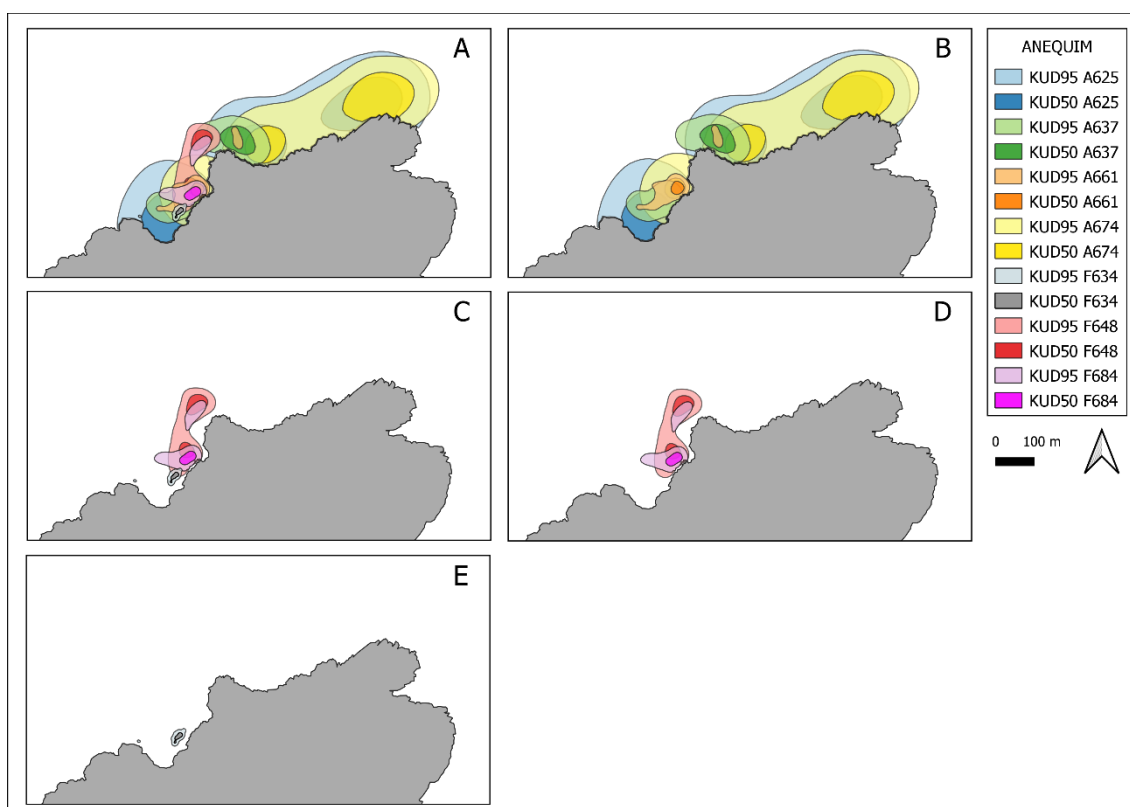


Figura 20: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados em Anequim; (A) Indivíduos das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, (B) Indivíduos da espécie *S. frondosum*, (C) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fase terminal, (D) Indivíduos da espécie *S. frondosum* de fases inicial e terminal, (E) Indivíduo da espécie *S. frondosum* de fase terminal.

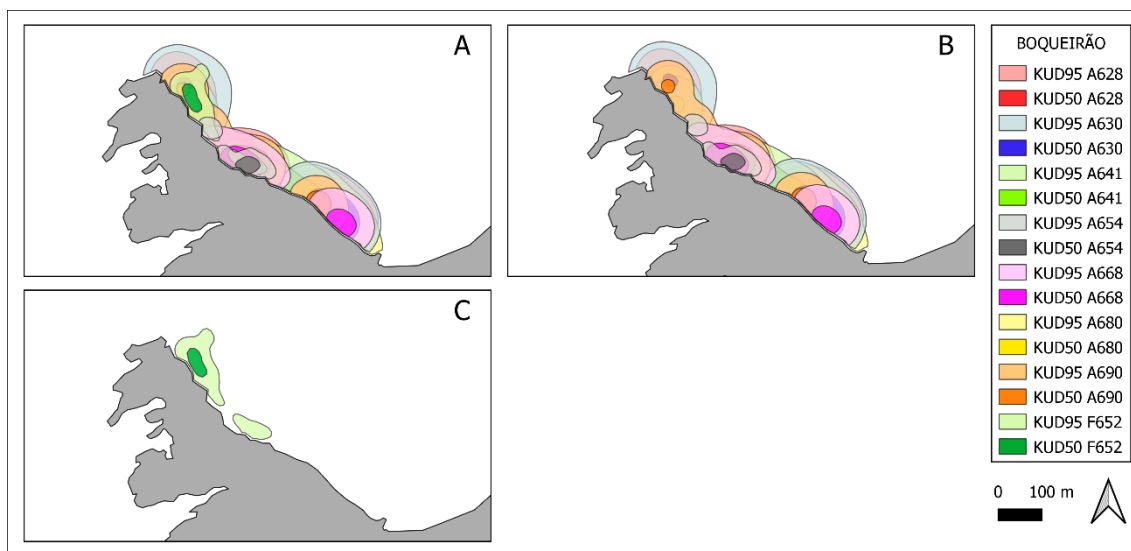


Figura 21: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados no Boqueirão; (A) Indivíduos das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, (B) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fase inicial, (C) Indivíduo da espécie *S. frondosum* de fase terminal.

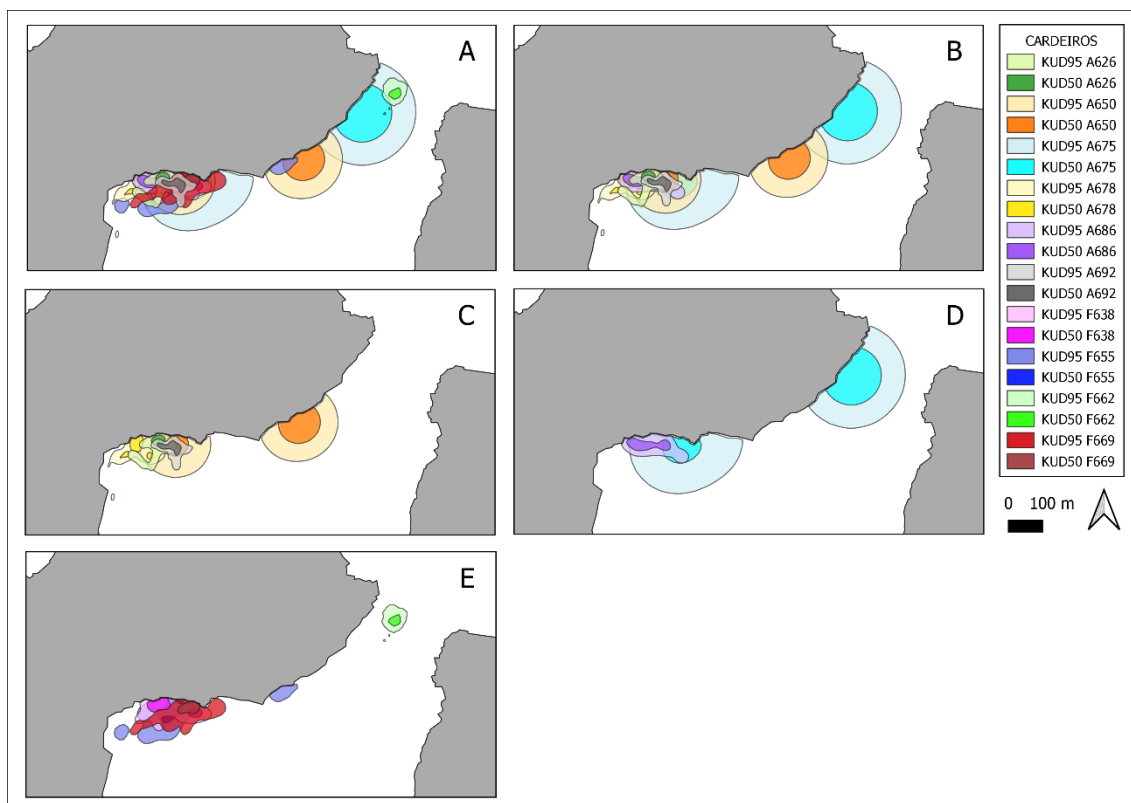


Figura 22: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados em Cardeiros; (A) Indivíduos das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, (B) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fases inicial e terminal, (C) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fase inicial, (D) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fase terminal, (E) Indivíduos da espécie *S. frondosum* de fase inicial.

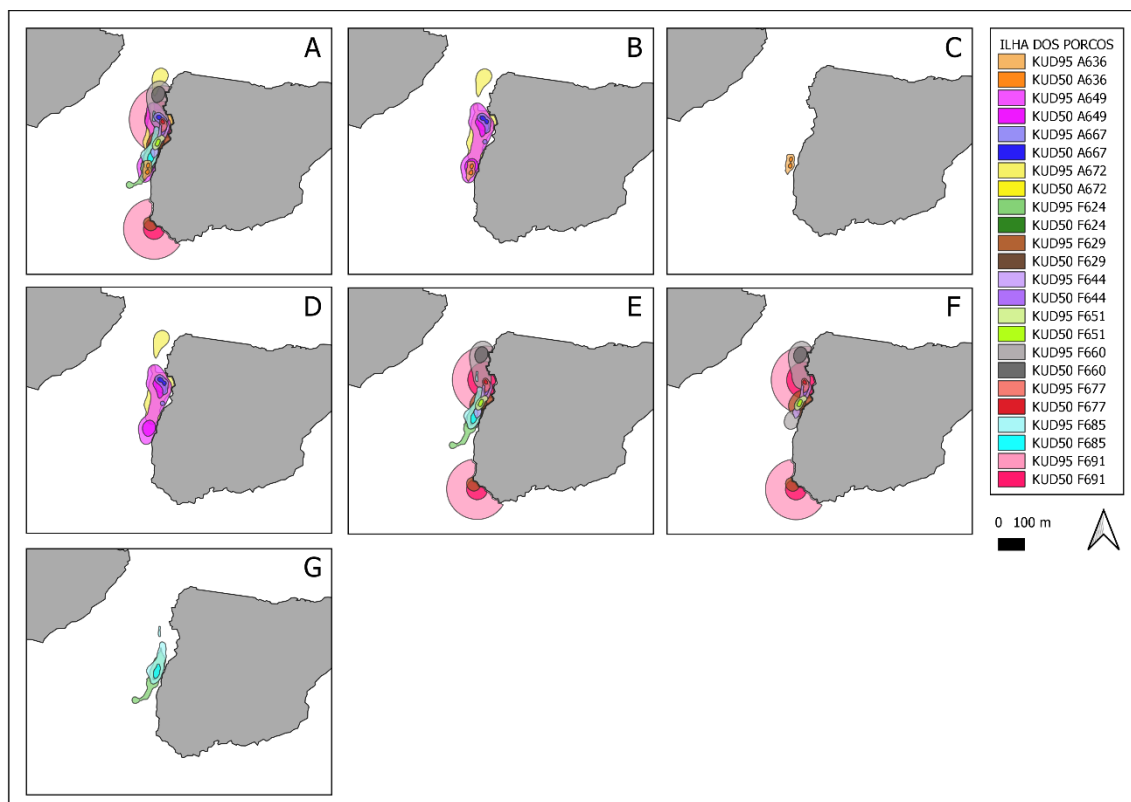


Figura 23: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados na Ilha dos Porcos; (A) Indivíduos das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, (B) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fases inicial e terminal, (C) Indivíduo da espécie *S. axillare* de fase inicial, (D) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fase terminal, (E) Indivíduos da espécie *S. frondosum* de fases inicial e terminal, (F) Indivíduos da espécie *S. frondosum* de fase inicial, (G) Indivíduo da espécie *S. frondosum* de fase terminal.

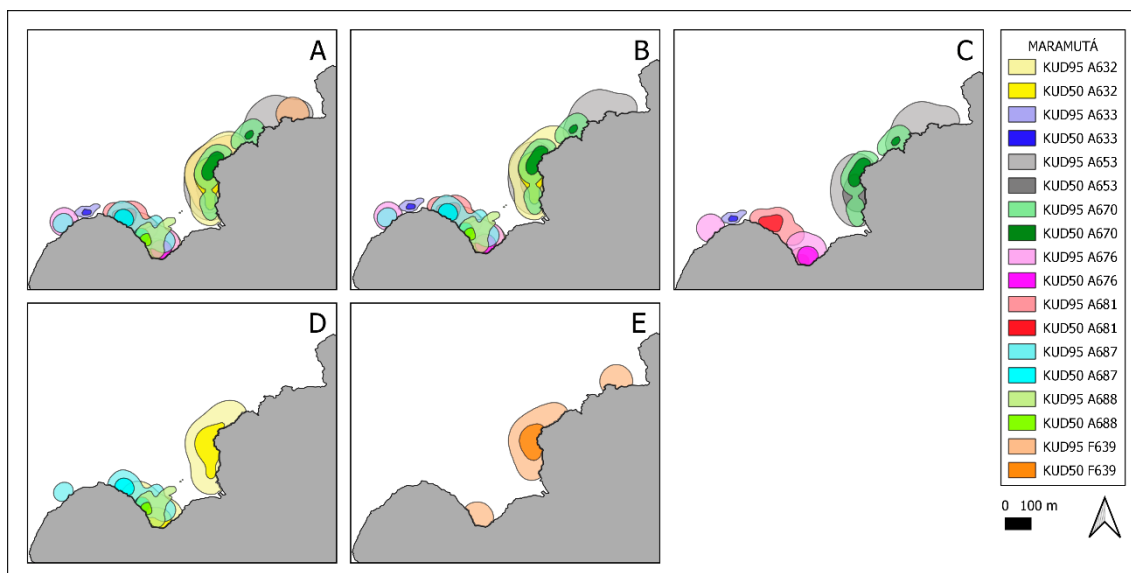


Figura 24: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados no Maramutá; (A) Indivíduos das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, (B) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fases inicial e terminal, (C) Indivíduo da espécie *S. axillare* de fase inicial, (D) Indivíduo da espécie *S. axillare* de fase terminal, (E) Indivíduo da espécie *S. frondosum* de fase inicial.

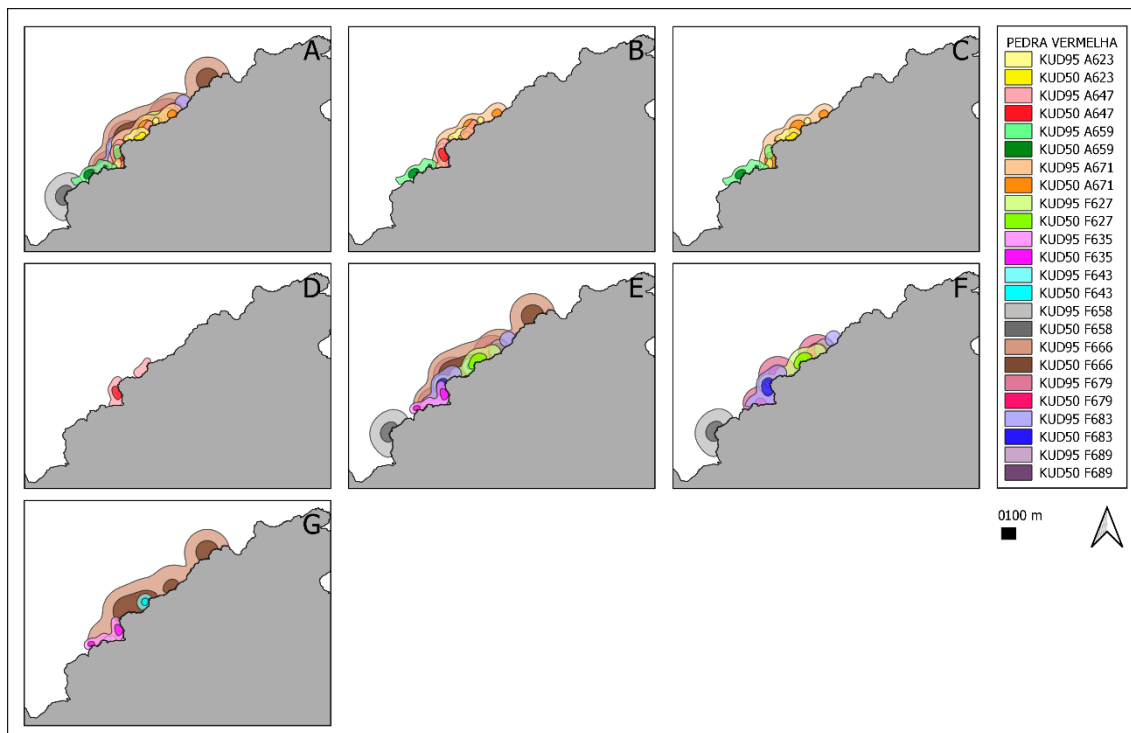


Figura 25: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados em Pedra Vermelha; (A) Indivíduos das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, (B) Indivíduos da espécie *S. axillare* de fases inicial e terminal, (C) Indivíduo da espécie *S. axillare* de fase inicial, (D) Indivíduo da espécie *S. axillare* de fase terminal, (E) Indivíduos da espécie *S. frondosum* de fases inicial e terminal, (F) Indivíduos da espécie *S. frondosum* de fase inicial, (G) Indivíduos da espécie *S. frondosum* de fase terminal.

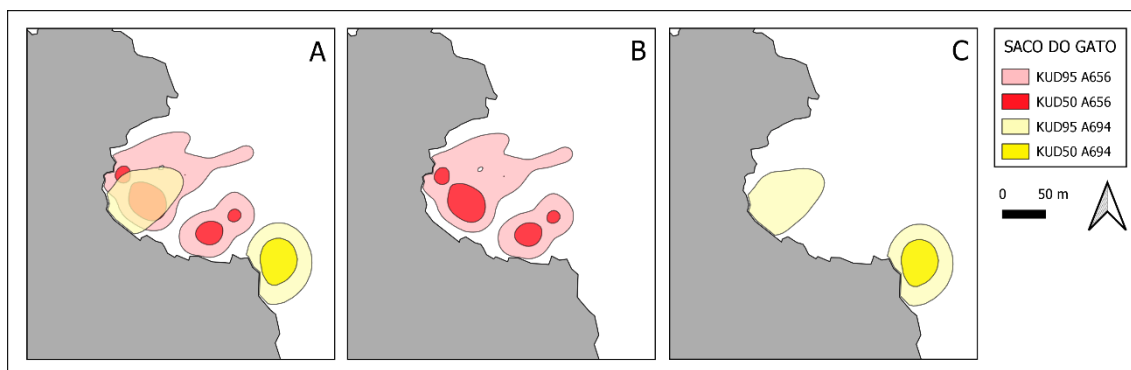


Figura 26: Sobreposição das áreas de vida e dos centros de atividades dos indivíduos monitorados no Saco do Gato; (A) Indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*, (B) Indivíduo da espécie *S. axillare* de fase inicial, (C) Indivíduo da espécie *S. axillare* de fase terminal.

Os indivíduos marcados da espécie *S. axillare* foram detectados na maior parte do período de monitoramento com um índice de ocorrência (IO) médio de $66,35\% \pm 3,16$. Um indivíduo (A632) de fase terminal e um de fase inicial (A631) apresentaram IO de 100% (Tabela 1) e os demais apresentaram IO $<95\%$. Dois indivíduos (A686 e A650) exibiram IO $<50\%$, sendo o A686 de fase terminal e o A650 de fase inicial.

Os indivíduos marcados da espécie *S. frondosum* foram detectados na maior parte do período de monitoramento com um IO médio de $66,74\% \pm 4,09$. Nenhum indivíduo

apresentou (IO) de 100% e os demais apresentaram IO <95% (Tabela 1). Oito indivíduos (F648, F679, F634, F629, F644, F651, F677 e F691) exibiram IO <50%, sendo apenas o indivíduo F634 de fase terminal.

Os resultados obtidos através do GLM para *S. axillare* indicaram que existe relação significativa entre o tamanho da área de vida dos indivíduos e o tamanho do corpo (Figura 27), com peixes em fase terminal, possuindo maiores áreas. Os resultados obtidos para *S. frondosum* indicaram que não existiu uma relação significativa entre o tamanho da área de vida dos indivíduos por fase de vida e o tamanho do corpo (Figura 28) (Tabela 03).

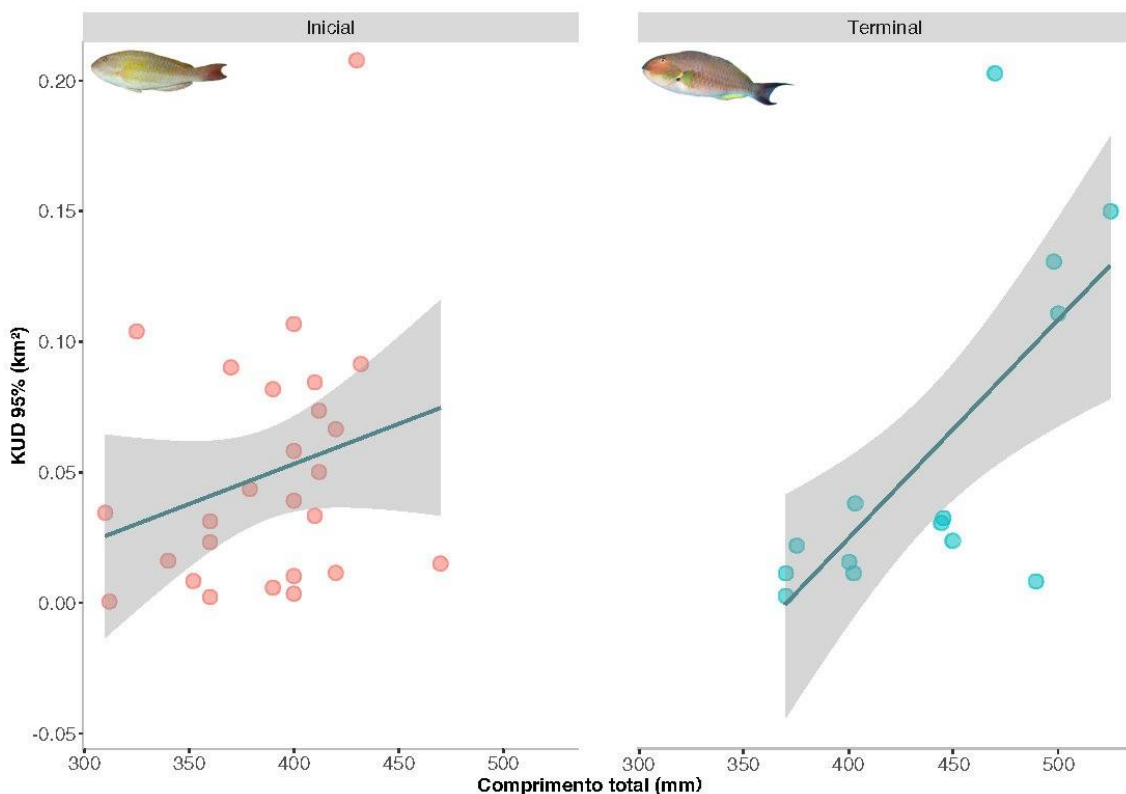


Figura 27: Relação entre a área de vida e o comprimento total para os indivíduos de fase inicial (círculo rosa) e fase terminal (círculo azul) da espécie *Sparisoma axillare*.

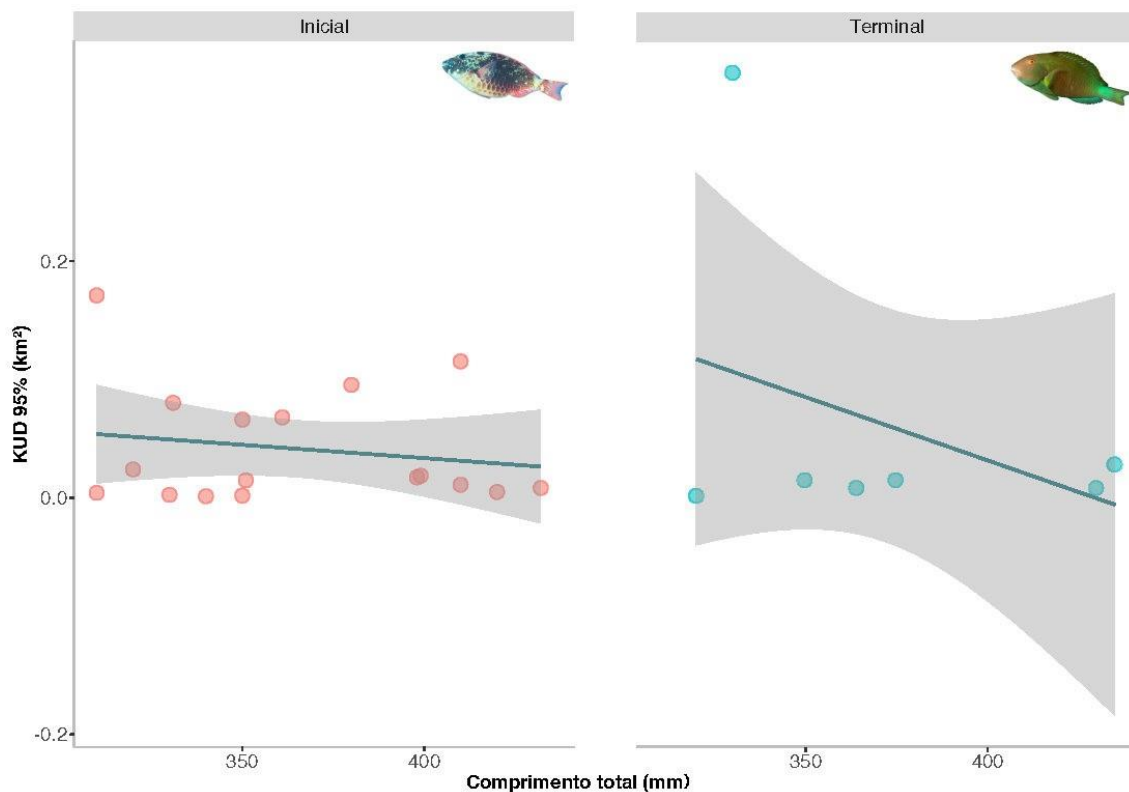


Figura 28: Relação entre a área de vida e o comprimento total para os indivíduos de fase inicial (círculo rosa) e fase terminal (círculo azul) da espécie *Sparisoma frondosum*.

Tabela 3: Resumo do modelo linear generalizado. Comprimento total (CT), o valor da estimativa, o erro padrão, o valor do t, o valor do P e o critério de informação de Akaike (AIC) das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*.

Espécie	Variável	Fase	Estimativa	Erro Padrão	t-valor	p-valor	AIC
<i>Sparisoma axillare</i>	CT	Inicial	0,0003068	0,0002302	1,333	0,195	-84,056
<i>Sparisoma axillare</i>	CT	Terminal	0,0008371	0,0002547	3,287	0,00649	-41,251
<i>Sparisoma frondosum</i>	CT	Inicial	-0,0002248	0,0003145	-0,715	0,486	-49,409
<i>Sparisoma frondosum</i>	CT	Terminal	-0,001070	0,001201	-0,891	0,414	-4,6852

3.3 Padrão de movimentação

As ilustrações dos padrões das trajetórias de todos os indivíduos de ambas as espécies monitoradas estão apresentadas nas Figuras 29 a 36. Os indivíduos da espécie *S. axillare* monitorados no ponto Abobrinha apresentaram o mesmo padrão de movimentação sendo também detectados no Anequim e retornando ao local de marcação e captura (Figura 29). Ambas espécies monitoradas no Anequim apresentaram diferentes padrões de trajetórias com permanência no local de captura e marcação (Figura 30). Os indivíduos monitorados no Boqueirão apresentaram padrões similares de trajetórias e permaneceram neste local durante o período de monitoramento (Figura 31).

Os indivíduos A675 de fase terminal e F662 de fase inicial monitorados no Cardeiros apresentaram padrões de trajetórias semelhantes e os demais peixes apresentaram distintos padrões, porém todos permaneceram no local de captura e monitoramento (Figura 32). Na Ilha dos Porcos, os indivíduos A667, F651 e F677, todos de fase inicial apresentaram padrões de trajetórias semelhantes e os indivíduos F629 e F691, ambos de fase inicial, apresentaram semelhança dos movimentos percorrendo uma área mais extensa; os demais indivíduos apresentaram padrões diferentes de trajetórias e todos continuaram no local até o fim do monitoramento (Figura 33). Os peixes monitorados no Maramutá apresentaram distintos padrões de trajetórias e permanência no local de monitoramento (Figura 34).

Os peixes monitorados na Pedra Vermelha apresentaram distintos padrões de trajetórias para ambas espécies; os indivíduos F666 e F643 de fase terminal, F658 e F627 de fase inicial deslocaram-se até a Abobrinha, mas retornaram ao local de marcação, o que indica diferenças no padrão de movimentação quando comparados aos demais indivíduos monitorados neste ponto. O indivíduo F658 foi detectado por cinco dias consecutivos no Maramutá, não mais sendo detectado no local de captura e marcação durante os últimos dias de monitoramento (Figura 35). O peixe monitorado na Praia do Forno apresentou padrão de trajetórias com permanência no local de captura e marcação, (Figura 36). Os peixes monitorados no Saco do Gato apresentaram distintos padrões de trajetórias com permanência no local de captura e marcação, (Figura 37).

Os dados de densidade populacional das espécies estudadas mostram que a maior média para a espécie *S. axillare* está na localidade Anequim (0,65); já a maior média populacional para a espécie *S. frondosum* está na localidade Ilha dos Porcos (0,40) (Tabela 5).

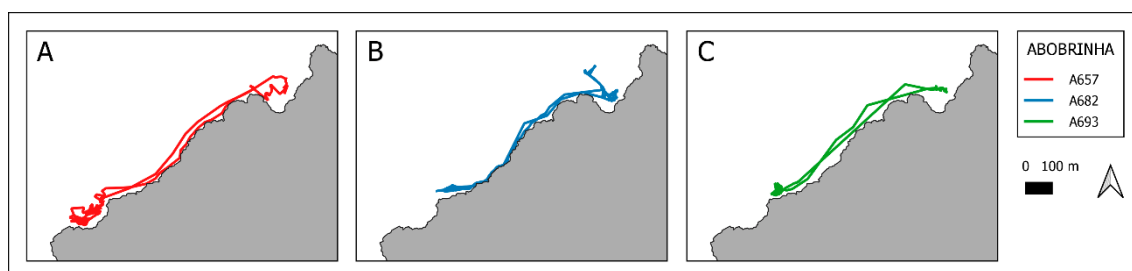


Figura 29: Trajetória dos indivíduos monitorados na Abobrinha. A, B e C: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*.

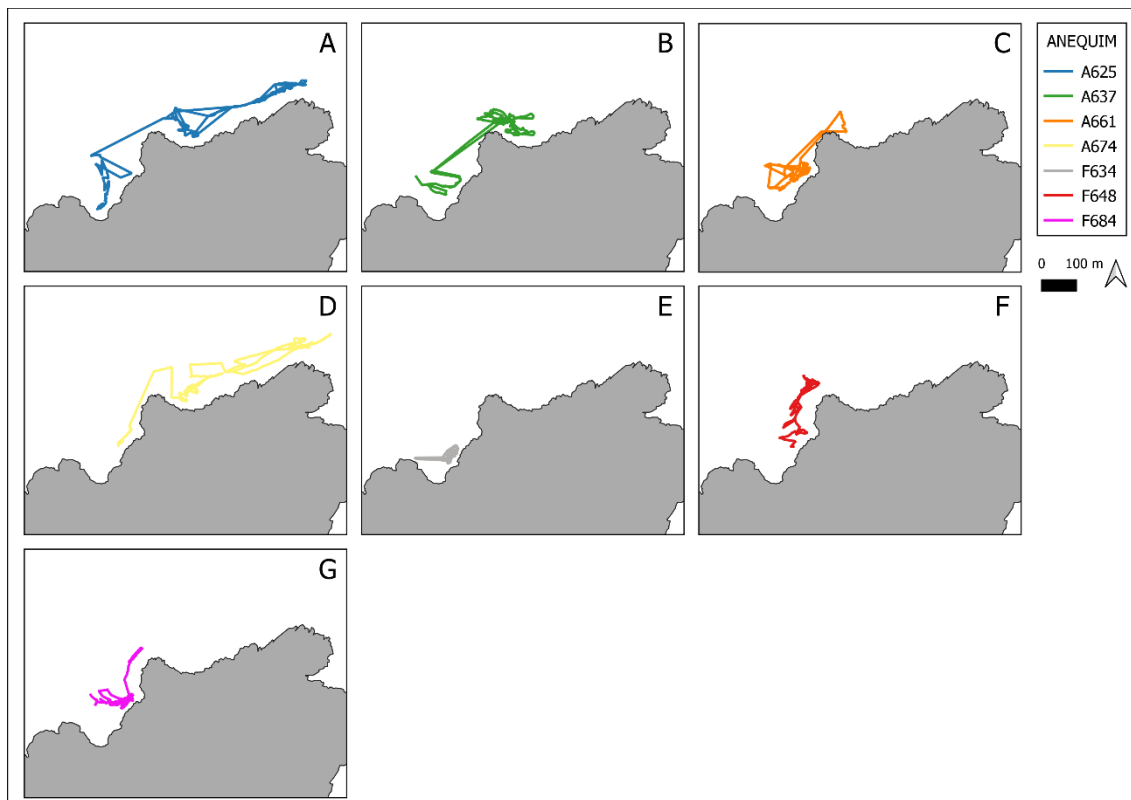


Figura 30: Trajetória dos indivíduos monitorados no Anequim. A, B, C, D: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*. E, F, G: indivíduos da espécie *Sparisoma frondosum*.

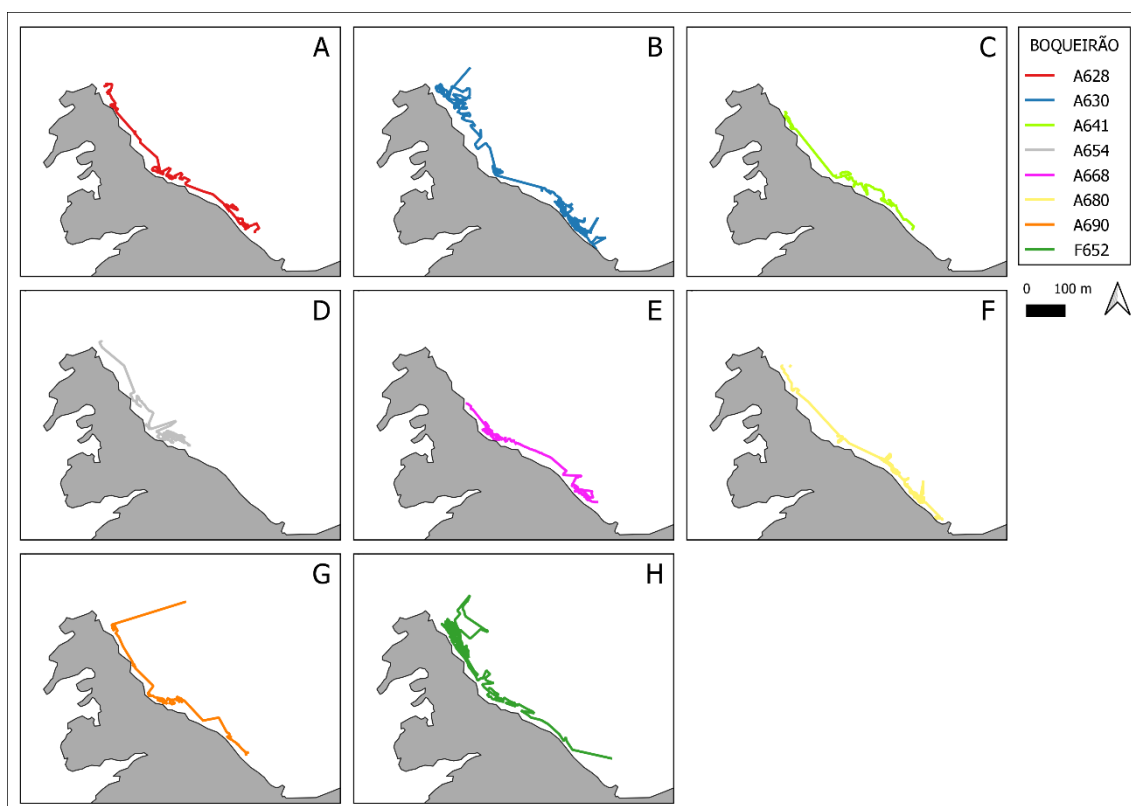


Figura 31: Trajetória dos indivíduos monitorados no Boqueirão. A, B, C, D, E, F e G: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*. H: indivíduo da espécie *Sparisoma frondosum*.

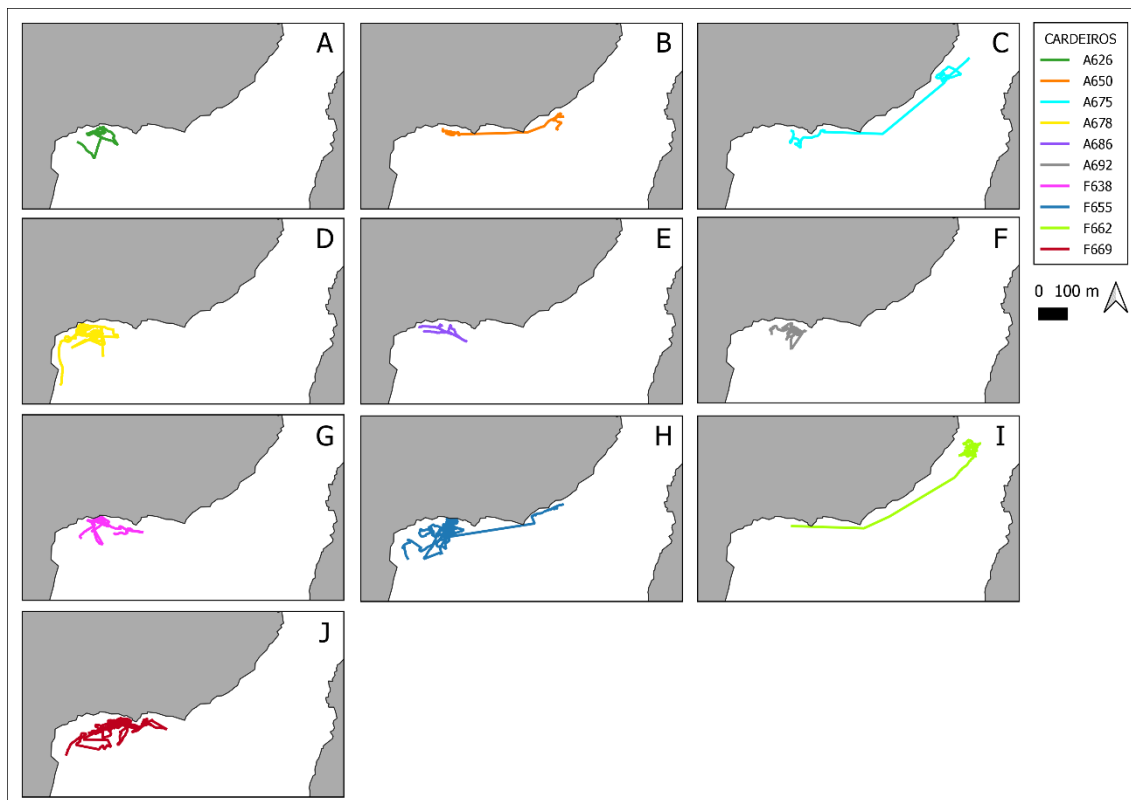


Figura 32: Trajetórias dos indivíduos monitorados no Cardeiros A, B, C, D, E e F: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*. G, H, I e J: indivíduos da espécie *Sparisoma frondosum*.

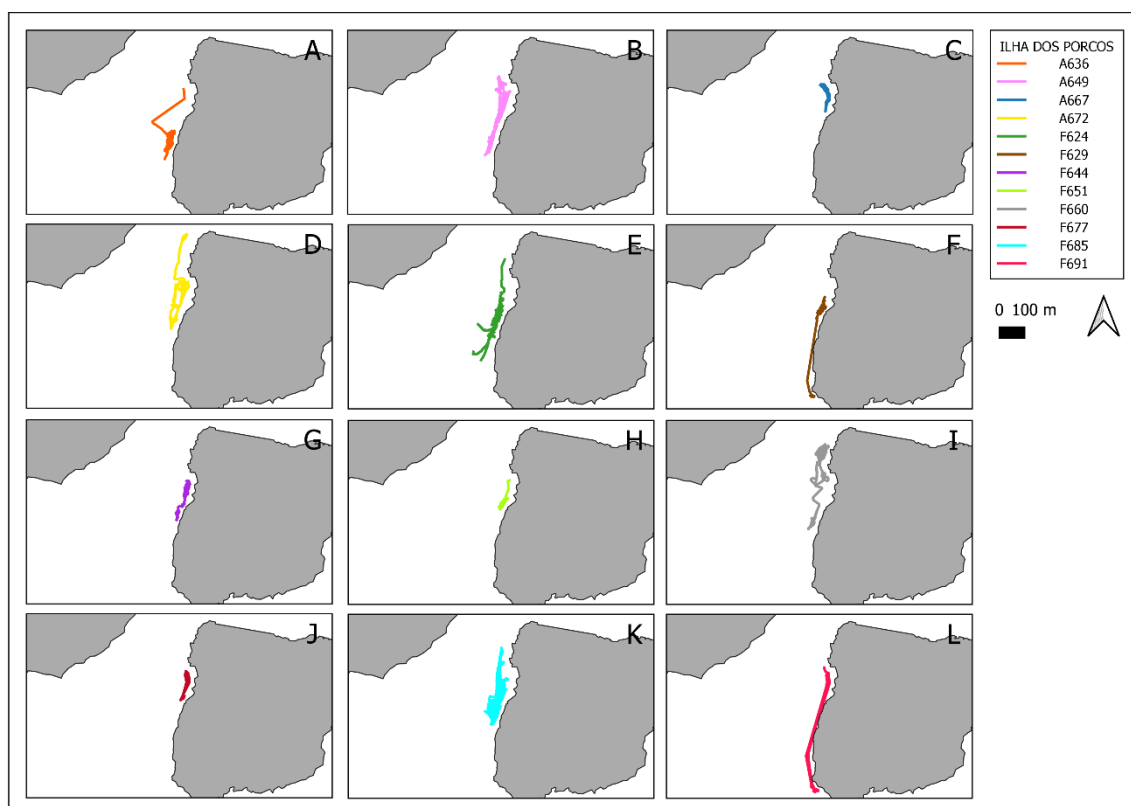


Figura 33: Trajetórias dos indivíduos monitorados na Ilha dos Porcos. A, B, C e D: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*. E, F, G, H, I, J, K e L: indivíduos da espécie *Sparisoma frondosum*.

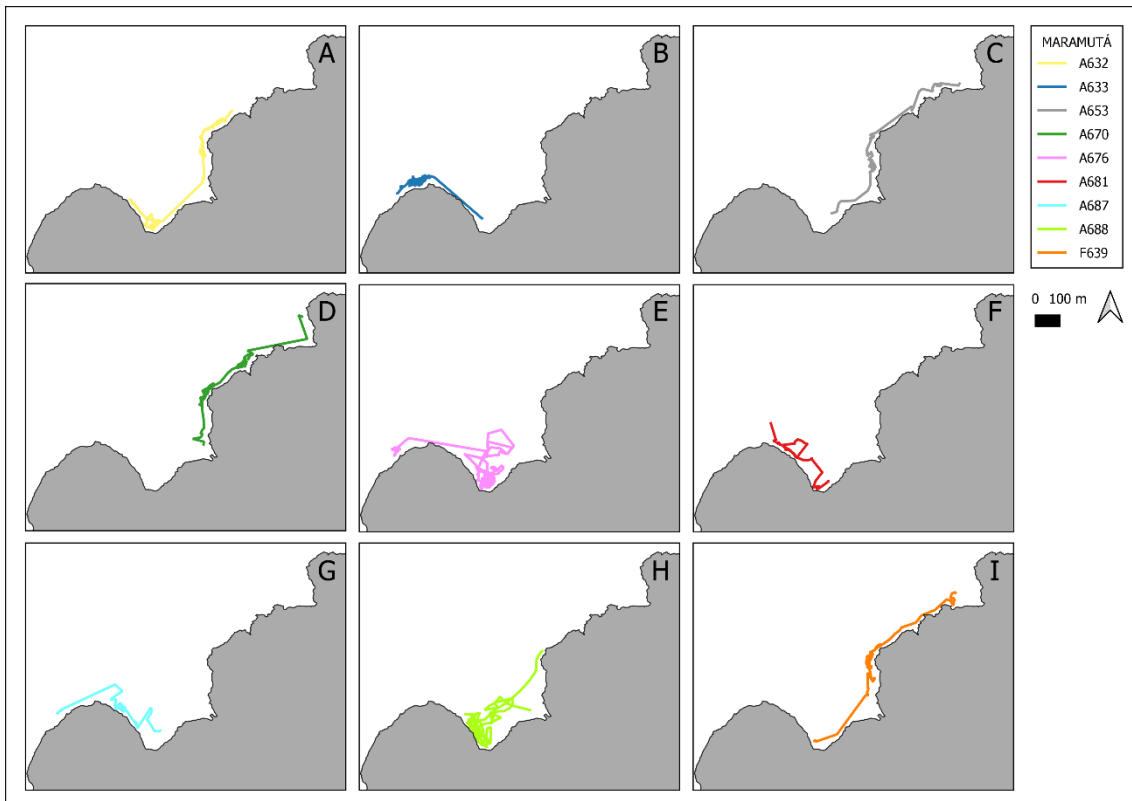


Figura 34: Trajetórias dos indivíduos monitorados no Maramutá. A, B, C, D, E, F, G e H: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*. I: indivíduo da espécie *Sparisoma frondosum*.

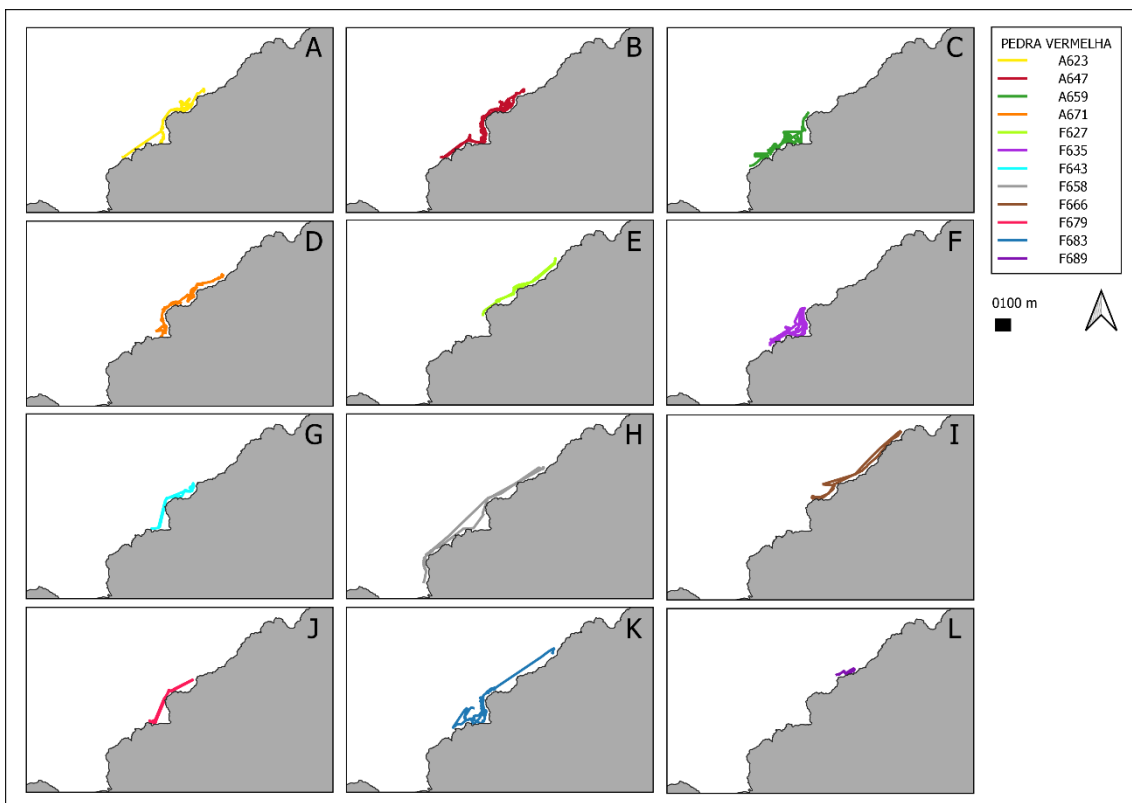


Figura 35: Trajetórias dos indivíduos monitorados na Pedra Vermelha. A, B, C e D: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*. E, F, G, H, I, J, K e L: indivíduos da espécie *Sparisoma frondosum*.

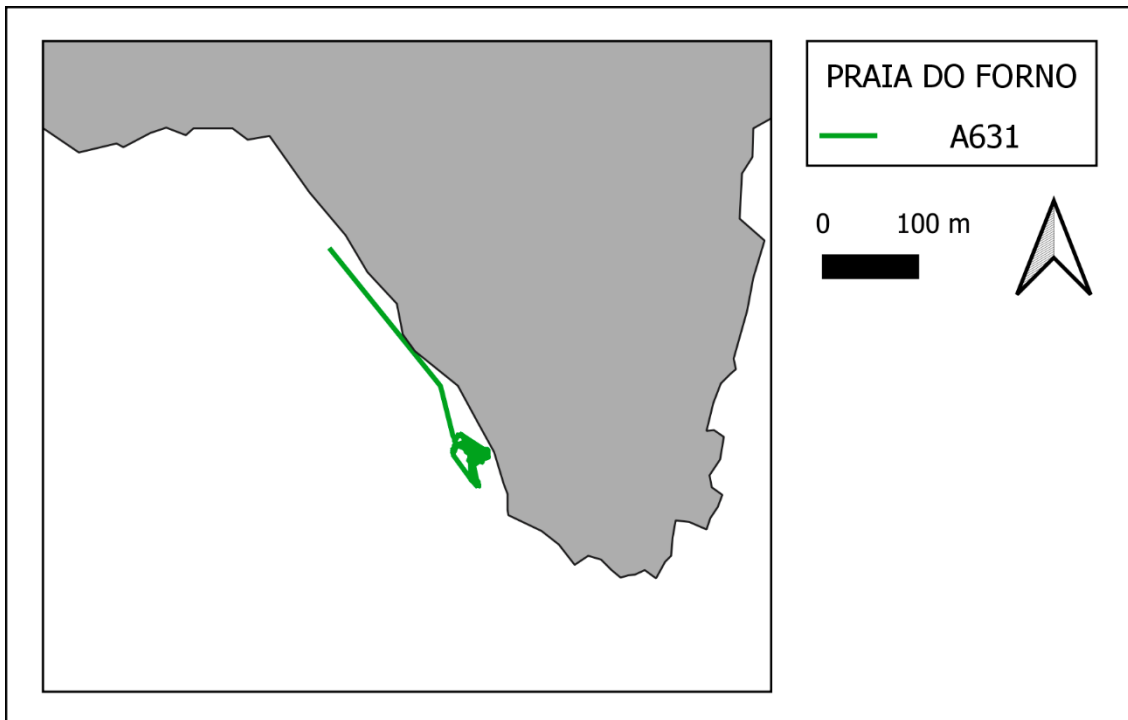


Figura 36: Trajetória do indivíduo da espécie *Sparisoma axillare* monitorado na Praia do Forno.



Figura 37: Trajetórias dos indivíduos monitorados no Saco do Gato. A e B: indivíduos da espécie *Sparisoma axillare*.

Tabela 4: Resumo dos valores médios de densidade populacional das espécies *Sparisoma axillare* e *S. frondosum* monitoradas por censo visual subaquático na RESEX de Arraial do Cabo. Média: número de indivíduos/40m².

Espécie	Local	Média	Desvio Padrão
<i>Sparisoma axillare</i>	Anequim	0,65	1,50
<i>Sparisoma axillare</i>	Pedra Vermelha	0,35	0,99
<i>Sparisoma axillare</i>	Ilha dos Porcos	0,26	0,73
<i>Sparisoma frondosum</i>	Anequim	0,33	1,16
<i>Sparisoma frondosum</i>	Pedra Vermelha	0,14	0,46
<i>Sparisoma frondosum</i>	Ilha dos Porcos	0,40	0,70

4. DISCUSSÃO

4.1 Área de Vida

Este estudo é o primeiro no Brasil a descrever a área de vida e o padrão de movimentação através da telemetria acústica ativa de duas espécies de peixes herbívoros-detrítívoros conhecidas como peixes-papagaio (budiões), *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, sendo a primeira endêmica do Brasil e a segunda além da ocorrência no Brasil, também com ocorrência recente em Cabo Verde.

As estimativas das áreas de vida obtidas pelo MCP e pelo Kernel mostraram diferentes imagens da atividade espacial dos peixes. O MCP estima a área total da área de vida incluindo todos os pontos no espaço e produzindo um polígono convexo, sendo uma descrição mais simplista (AFONSO *et al.*, 2008a). Por outro lado, esse método pode fornecer uma dimensão espacial do quão longe o peixe pode se mover e quão variáveis podem ser os padrões de movimento entre os indivíduos (HACKRADT, 2012).

Comparativamente, os valores médios do MCP foram menores que os valores médios das áreas de vida das espécies. Os indivíduos de *S. axillare* apresentaram maiores áreas de MCP na Abobrinha, Anequim, Maramutá e Pedra Vermelha e os indivíduos de *S. frondosum* apresentaram maiores áreas na Pedra Vermelha, mostrando que possivelmente nesses pontos os indivíduos de ambas espécies conseguem percorrer maiores distâncias.

Mesmo com o potencial de terem seus padrões de movimento em grande escala, o tamanho das áreas de vida dos peixes-papagaios podem ser restritos (WELSH; BELLWOOD, 2012a) e a telemetria acústica ativa revelou por meio das análises de KUD 95% que a maioria dos indivíduos de *S. axillare* e *S. frondosum* apresentaram área de vida menor que 0,1 km², com sete (quatro de fase terminal e três de fase inicial) e três (um de fase terminal e dois de fase inicial) espécimes com área maior que 0,1 km², respectivamente.

Ambas espécies apresentaram o tamanho médio da área de vida bastante semelhantes; por compartilharem características da história de vida como morfologia e dieta, essas semelhanças podem ser em decorrência do imprinting biológico (HACKRADT, 2012). Outros estudos também registraram pequenas médias de áreas de vida para outras espécies de peixes-papagaio como *S. cretense* dos Açores e do Mediterrâneo (AFONSO *et al.*, 2008a; LA MESA *et al.*, 2012) com 0,0209 km² e 0,1246 km²; *S. viride* do Caribe com 0,0225 km² (GARCIA *et al.*, 2011) e *S. chrysopterum* do Atlântico Norte com 0,0437 km² (MUNÕZ; MOTA, 2000).

As características ambientais podem influenciar no tamanho da área utilizada por cada peixe, assim como foi verificado para *Scarus rivulatus* (WELSH; BELLWOOD, 2012a) e *Chlorurus microrhinos* (WELSH; BELLWOOD, 2012b). As espécies podem selecionar recifes com maior complexidade estrutural favorecendo a diminuição do risco de predação e aumentando a eficiência alimentar (WELSH; BELLWOOD, 2012a, 2012b). Assim, como para *S. rivulatus* e *C. microrhinos*, as áreas utilizadas por *S. axillare* e *S. frondosum* podem representar regiões do recife das quais os peixes tenham maior preferência.

Os centros de atividade utilizado por *S. axillare* e *S. frondosum* foram obtidos nas análises do KUD 50%. Nestas análises, 38 indivíduos apresentaram apenas um centro de atividade cada enquanto 26 indivíduos utilizaram mais de um. Casos semelhantes foram evidenciados em *Kyphosus sectatrix* do Caribe (ERISTHEE; OXENFORD, 2001), *Sebastes mystinus* do Pacífico (JORGENSEN *et al.*, 2006), *Pagrus auratus* do Pacífico (PARSONS *et al.*, 2010) e *Sparisoma cretense* do mediterrâneo (LA MESA *et al.*, 2012). As inferências sobre a utilização de mais de um centro de atividade incluíram a localização de componentes essenciais do habitat e/ou desova. Assim como no trabalho realizado por Parsons *et al.*, (2010), não foi possível avaliar para quais tipos de atividades essas áreas foram utilizadas.

De maneira geral, foram encontradas pequenas porcentagens de sobreposição das áreas de vida e centro de atividades dos indivíduos das espécies estudadas. Os valores indicam que pequenas áreas são compartilhadas entre indivíduos de fase inicial e entre indivíduos das fases inicial e terminal das espécies estudadas, embora os valores das sobreposições das áreas utilizadas pelos indivíduos de fase inicial com os de fase terminal sejam maiores nos centros de atividade, 46,25% para *S. axillare* e 40,08% para *S. frondosum*.

Esperava-se menores áreas de sobreposição, principalmente devido ao fato da área da RESEX estar sob influência da ressurgência: uma maior disponibilidade de recursos diminuiria a competição por espaço e forrageio; mesmo existindo registros de agregações para forrageio nessas fases de vida no Arquipélago de Fernando de Noronha (BONALDO, 2006), o que pode convergir em maiores áreas de sobreposição.

Uma maior porcentagem da área de sobreposição dos centros de atividade foi encontrada entre os indivíduos de fase terminal da espécie de *S. frondosum*, 64,94%. Esse resultado pode ser indicativo de que essa espécie não apresenta um comportamento territorial para os indivíduos nessa fase de vida, corroborando com os registros de Bonaldo (2006). Enquanto os valores encontrados para os indivíduos de *S. axillare* de fase terminal para as áreas de vida (36,87%) e centro de atividades (30,49%), podem ser indicativos do comportamento territorial exibido por esta espécie, como já registrado por Bonaldo (2006).

A maioria dos indivíduos de *S. axillare* e *S. frondosum* demonstraram fidelidade ao local, apontada pelo índice de ocorrência. Garcia *et al.*, (2011) estudando *A. chirurgus* e *S. viride* na Martinica, encontraram fidelidade ao local por essas espécies. Da mesma forma, o mesmo foi registrado para *Scarus rubroviolaceus* no Hawaii (HOWARD *et al.*, 2013), para *S. cretense* no Mediterrâneo e nos Açores (LA MESA *et al.*, 2012; AFONSO *et al.*, 2008a).

A fidelidade a um local foi considerada forte por Afonso *et al.*, (2008a) e La Mesa *et al.*, (2012) quando a maioria dos peixes foram rastreados com frequência no local de captura/liberação, assim como ocorreu com a maioria dos indivíduos no presente estudo. Isso pode demonstrar uma forte ligação das espécies ao local no qual foram capturados e liberados, assim como registrado para outras espécies de peixes-papagaio tropicais em alguns estudos de captura em recifes de coral do Quênia (KAUNDA-ARARA; ROSE,

2004) e do Caribe (CHAPMAN; KRAMER, 2000); a fidelidade demonstrou que estes são os recifes de maior preferência para os indivíduos estudados, possivelmente por possuírem características favoráveis a fatores como diminuição do risco de predação e aumento da eficiência alimentar.

Apenas *S. axillare* mostrou relação da fase de vida/tamanho do corpo com o tamanho da área de vida. De acordo com Kramer e Chapman (1999), o tamanho da área de vida aumenta linearmente como resposta ao tamanho do corpo do peixe; porém essa resposta pode ser específica para cada espécie, assim como constatados com as espécies estudadas. Essa relação já foi documentada para peixes recifais em estudos prévios (ZELLER, 1997; MUMBY; WABNITZ, 2002; JONES, 2005). Por outro lado, *S. frondosum* não apresentou esta relação, assim como documentado por Afonso *et al.*, (2008b) para *S. cretense*.

4.2 Padrão de Movimentação

Foram detectados dois padrões de movimentos nas espécies estudadas; o primeiro foi a permanência no local de captura com pequenas áreas de vida; o segundo foi a movimentação diária para outras áreas e retorno para o local de captura.

A permanência no local de captura pode estar relacionada ao fato de existir uma preferência por determinadas características da estrutura do recife, favorecendo a diminuição do risco de predação e maior eficiência alimentar, fazendo com que os indivíduos de ambas espécies monitoradas permaneçam no Boqueirão, Cardeiros, Ilha dos Porcos, Praia do Forno e Saco do Gato. Garcia *et al.*, (2014) também verificaram padrões de movimentos restritos para *A. chirurgus* e *S. viride*.

Outro fator que pode fazer com que os indivíduos monitorados tenham sua movimentação restrita a essas áreas é a existência de bancos de areia entre as localidades mencionadas, que funcionam como barreiras para o movimento uma vez que podem propiciar o aumento do risco de predação (CHAPMAN; KRAMER 2000; LOWE *et al.*, 2003; TURGEON *et al.*, 2010) impossibilitando movimentos para outras áreas.

O segundo padrão de movimentação pode estar relacionado a estratégia social, assim como sugerido por Afonso *et al.*, (2008a) que verificaram esse mesmo padrão para *S. cretense* nos Açores. Os indivíduos F666 e F643 (fase terminal), F627 e F689 fase inicial) marcados na Pedra Vermelha se deslocavam para a Abobrinha e os indivíduos

A657, A693 e A682 (fase inicial) que foram capturados na Abobrinha se deslocavam para o Anequim. Todos estes indivíduos que estavam realizando a movimentação diária para outros locais retornavam ao local de captura e marcação. Possivelmente, esses indivíduos vivem em grupos e conseguem alcançar maiores distâncias. Situação observada por Afonso *et al.*, (2008a) que verificaram que os peixes que vivem em grupos realizam deslocamentos diários maiores que os peixes territorialistas.

Outro fator que pode favorecer a movimentação para outras regiões é o fato dessas localidades fazerem parte de um mesmo costão, fazendo com que a área de abrangência desses indivíduos seja maior. A volta ao local de captura pode ser explicada pelo comportamento de retorno, que é a capacidade de um animal retornar ao território ou local de captura após deslocamento (WOTTON, 1990). Esse comportamento de orientação também foi registrado para espécies de peixes herbívoros recifais como *S. cretense* (LA MESA *et al.*, 2012), *Sparisoma aurofrenatum*, *Scarus taeniopterus* (CHAPMAN; KRAMER, 2000) e *Sarpa salpa* (JADOT *et al.*, 2006).

Os dados apontaram que a área de vida das espécies *S. axillare* e *S. frondosum* são, em sua maioria menores que 0,1 km² com tamanhos médios semelhantes. São realizados dois tipos de padrão de movimentos por esses peixes, a permanência no local de captura com pequenas áreas de vida e deslocamento diário para outras áreas com retorno para o local de captura; isso mostra que em caso de seleção de áreas para zonas “no-take” é necessário ter conhecimento sobre os movimentos realizados pelos peixes selecionados para a preservação. Com isso, este estudo mostra dados de área de vida e padrões espaciais do deslocamento realizados *S. axillare* e *S. frondosum* que são decisivos para a escolha de áreas de preservação e dimensionamento das mesmas.

5. CONCLUSÃO

Áreas marinhas protegidas só podem ser usadas como ferramentas para conservação efetiva quando existem dados básicos disponíveis (SALE *et al.*, 2005; GARCÍA-CHARTON *et al.*, 2008); como informações sobre a área de vida e padrão de movimentação das espécies a serem beneficiadas. *Sparisoma axillare* e *S. frondosum*, encontradas na RESEX são consideradas espécies-chaves pois são herbívoras-detritívoras que atuam no controle das algas.

Estas espécies apresentaram áreas de vida menores que 0,1 km² e como se alimentam ao longo do dia, essas áreas também fazem parte de suas regiões de forrageio,

mostrando a contribuição de cada indivíduo para a herbivoria; com o impacto no ecossistema recifal ocorrendo em uma área limitada, assim como encontrado por Welsh & Bellwood (2012a).

Os dois padrões de movimentos encontrados para as espécies-alvo sugerem que fatores como a estrutura do habitat e estratégia social podem influenciar nos padrões de movimentação, uma vez que a maioria dos indivíduos que mantiveram seus movimentos restritos ao local de captura foram monitorados em áreas onde existem bancos de areias entre elas, o que possivelmente influenciaram na restrição dos movimentos e os indivíduos que deslocaram diariamente para um novo local e retornaram ao ponto de captura foram encontrados na mesma área na qual outros indivíduos do mesmo local de marcação estavam sendo monitorados.

Por ser o local de estudos uma reserva marinha extrativista localizada em uma região povoada, os benefícios da conservação precisam compensar os objetivos da pesca (DI FRANCO *et al.*, 2018); além do fato de que trabalhar com a conservação neste tipo de área pode envolver fatores conflitantes como o tamanho da área a ser totalmente protegida e respeito às normas e regras. Neste caso, áreas “no-take” de menores tamanhos são as mais recomendadas, desde que sejam maiores que o dobro do tamanho da maior área de vida individual estimada para cada espécie -alvo; o que pode fornecer benefícios significativos para as espécies em questão como o aumento da densidade da população local (DI FRANCO *et al.*, 2018); além de favorecer a ocorrência de uma fiscalização eficaz.

Por termos acesso a dados de densidade populacional das duas espécies monitoradas em três dos nove pontos da RESEX, aliamos essas informações para sugerir possíveis pontos a serem implementadas áreas “no-take” e assim favorecer a uma proteção eficaz de *S. axillare* e *S. frondosum*, que vem sofrendo os impactos da sobrepesca e por serem espécies-chaves para o equilíbrio do ambiente recifal existente na região.

A primeira localidade a ser sugerida como uma possível área a ser implementada área “no-take” é o Anequim. Este local apresentou a maior densidade populacional para a espécie *S. axillare*, com os indivíduos monitorados mantendo suas áreas de vida neste sítio; outro fator importante foi a detecção de indivíduos marcados em outra localidade, mostrando que realizaram deslocamentos diários para este ponto de monitoramento,

inclusive apresentando parte da área de vida e centro de atividades nessa região. O segundo local sugerido para uma possível implementação de área “*no-take*” é a Ilha dos Porcos. Neste local foi encontrada a maior densidade populacional para os indivíduos de *S. frondosum*, e os espécimes monitorados mantiveram suas áreas de vidas restritas a esta localidade.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, P. *et al.* Social status determines behaviour and habitat usage in a temperate parrotfish: implications for marine reserve design. **Marine Ecology Progress Series**, v. 359, p. 215–227, 2008a.
- AFONSO, P.; MORATO, T.; SANTOS, R, S. Spatial patterns in reproductive traits of the temperate parrotfish *Sparisoma cretense*. **Fisheries Research**, v. 90, n. 1-3, p. 92-99, 2008b.
- BELLWOOD, D. R. Origins and escalation of herbivory in fishes: a functional perspective. **Paleobiology**, v. 29, n. 1, p. 71–83, 2003.
- BELLWOOD, D. R. *et al.* Confronting the coral reef crisis. **Nature**, v. 429, n. 6994, p. 827-833, 2004.
- BENDER, M. G. *et al.* Local Ecological Knowledge and Scientific Data Reveal Overexploitation by Multigear Artisanal Fisheries in the Southwestern Atlantic. **PLoS One**, v. 9, n. 10, 2014.
- BONALDO, R. M. *et al.* Foraging activity and resource use by three parrotfish species at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. **Marine Biology**, v. 149, n. 3, p. 423-433, 2006.
- BÖRGER, L.; DALZIEL, B. D.; FRYXELL, J. M. Are there general mechanisms of animal home range behaviour? A review of prospects for future research. **Ecology letters**, v. 11, n. 6, p. 637-650, 2008.
- BRUGGEMANN, J. H. *et al.* Dynamics and limitations of herbivore populations on a Caribbean coral reef. *In: BRUGGEMANN, J. H., Parrotfish Grazing On Coral Reefs: A Trophic Novelty, Ph. D. Thesis, University of Groningen, Groningen, 153-190, 1995.*
- BURKEPILE, D. E.; HAY, M. E. Herbivore species richness and feeding complementarity affect community structure and function on a coral reef. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 42, p. 16201-16206, 2008.
- BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of mammalogy**, v. 24, n. 3, p. 346-352, 1943.
- CALENGE, C. Home range estimation in R: the adehabitatHR package, **Office national de la classe et de la faune sauvage: Saint Benoist, Auffargis, France, 2019.**
- CALENGE, C. Analysis of animal movements in R: the adehabitatLT package. **R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2019.**
- CHAPMAN, M. R.; KRAMER, D. L. Movements of fishes within and among fringing coral reefs in Barbados. **Environmental Biology of Fishes**, v. 57, n. 1, p. 11-24, 2000.

- CHATEAU, O.; WANTIEZ, L. Site fidelity and activity patterns of a humphead wrasse, *Cheilinus undulatus* (Labridae), as determined by acoustic telemetry. **Environmental Biology of Fishes**, v. 80, n. 4, p. 503-508, 2007.
- CLAUDET, J. *et al.* Marine reserves: fish life history and ecological traits matter. **Ecological applications**, v. 20, n. 3, p. 830-839, 2010.
- COUTINHO, R.; ZALMON, I. R. O bentos de costões rochosos. *In*: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (org.). **Biologia Marinha**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência. p. 281-297, 2009.
- DI FRANCO, A. *et al.* Linking home ranges to protected area size: The case study of the Mediterranean Sea. **Biological Conservation**, v. 221, p. 175-181, 2018.
- DINGLE, H. **Migration: The biology of life on the move**. New York: Oxford University Press. 474 p, 1996.
- EBRAHIM, A. *et al.* The commercially important Shoemaker spinefoot, *Siganus sutor* connects coral reefs to neighbouring seagrass meadows. **Journal of Fish Biology**, 2020.
- ERISTHEE, N.; OXENFORD, H. A. Home range size and use of space by Bermuda chub *Kyphosus sectatrix* (L.) in two marine reserves in the Soufriere Marine Management Area, St. Lucia, West Indies. **Journal of Fish Biology**, v. 59, p. 129-151, 2001.
- FABRIZIO, M. C.; MANDERSON, J. P.; PESSUTI, J. P. Home range and seasonal movements of black sea bass (*Centropristis striata*) during their inshore residency at a reef in the mid-Atlantic Bight. **Fishery Bulletin**, v. 112, p. 82-97, 2014.
- FARMER, N. A.; AULT, J. S. Grouper and snapper movements and habitat use in Dry Tortugas, Florida. **Marine Ecology Progress Series**, v. 433, p. 169-184, 2011.
- FEITOSA, J. L. L. **Ecologia da herbivoria por peixes-papagaio no atlântico oeste: organização social, ontogenia e papel funcional**. 2014. 139 f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
- FLOETER, S. R. *et al.* Latitudinal gradients in Atlantic reef fish communities: trophic structure and spatial use patterns. **Journal of Fish Biology**, v. 64, n. 6, p. 1680-1699, 2004.
- FLOETER, S. R.; FERREIRA, C. E. L.; GASPARINI, J. L. Os efeitos da pesca e da proteção através de UC's Marinhas: Três estudos de caso e implicações para os grupos funcionais de peixes recifais no Brasil. *Áreas Aquáticas Protegidas Como Instrumento de Gestão Pesqueira*. **Ministério do Meio Ambiente**, Brasília, p. 183-194, 2007.
- FLOETER, S. R.; HALPERN, B. S.; FERREIRA, C. E. L. Effects of fishing and protection on Brazilian reef fishes. **Biological Conservation**, v. 128, p. 391-402, 2006.
- FOX, R. J.; BELLWOOD, D. R. Quantifying herbivory across a coral reef depth gradient. **Marine Ecology Progress Series**, v. 339, p. 49-59, 2007.

- FOX, R. J.; BELLWOOD, D. R. Unconstrained by the clock? Plasticity of diel activity rhythm in a tropical reef fish, *Siganus lineatus*. **Functional Ecology**, v. 25, n. 5, p. 1096-1105, 2011.
- FRANCINI-FILHO, R. B. *et al.* Live coral predation by parrotfishes (Perciformes: Scaridae) in the Abrolhos Bank, eastern Brazil, with comments on the classification of species into functional groups. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, n. 2, p. 191-200, 2008.
- FREITAS, R. *et al.* The occurrence of *Sparisoma frondosum* (Teleostei: Labridae) in the Cape Verde Archipelago, with a summary of expatriated Brazilian endemic reef fishes. **Marine Biodiversity**, v. 44, n. 2, p. 173-179. 2014.
- FROESE, R.; PAULY, E. D. (ed.) 2018. **FishBase**. Publicação eletrônica da World Wide Web. Disponível em: www.fishbase.org. Acesso em: 10 jun. 2018.
- GARCÍA-CHARTON, J. A. *et al.* Effectiveness of European Atlanto-Mediterranean MPAs: do they accomplish the expected effects on populations, communities and ecosystems?. **Journal for Nature Conservation**, v. 16, n. 4, p. 193-221, 2008.
- GARCIA, J. *et al.* Movement patterns of fish in a Martinique MPA: implications for marine reserve design. **Marine Ecology Progress Series**, v. 513, p. 171–185, 2014.
- GARCIA, J. *et al.* Herbivorous reef fish movement ability estimation in marine protected areas of Martinique (FWI). In: **Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute**, v. 63, p. 254–259, 2011.
- GIAKOUMI, S. *et al.* Ecological effects of full and partial protection in the crowded Mediterranean Sea: a regional meta-analysis. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2017.
- GRÜSS, A. *et al.* Consequences of adult and juvenile movement for marine protected areas. **Biological Conservation**, v. 144, p. 692-702, 2011.
- GUIDETTI, Paolo *et al.* Large-scale assessment of Mediterranean marine protected areas effects on fish assemblages. **PLoS One**, v. 9, n. 4, 2014.
- 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 em Biologia de Peixes) – Departamento de Ecologia e Hidrologia, Universidade de Murcia, Murcia, 2012.
- HARDEN JONES, F. R. **Fish migration**. New York: St. Martin's Press. 325 p, 1968.
- HEUPEL, M. R.; SEMMENS, J. M.; HOBDDAY, A. J. Automated acoustic tracking of aquatic animals: scales, design and deployment of listening station arrays. **Marine and Freshwater Research**, v. 57, n. 1, p. 1-13, 2006.
- HOCUTT, C. H.; SEIBOLD, S. E.; JESIEN, R. V. **Potential use of biotelemetry**. 1994.
- HOEY, A. S.; BELLWOOD, D. R. Cross-shelf variation in the role of parrotfishes on the Great Barrier Reef. **Coral Reefs**, v.27, n. 1, p.37-47, 2008.

- HOWARD, K. G. *et al.* Home range and movement patterns of the Redlip Parrotfish (*Scarus rubroviolaceus*) in Hawaii. **Marine biology**, v. 160, n. 7, p. 1583-1595, 2013.
- JADOT, C. *et al.* Activity patterns, home-range size, and habitat utilization of *Sarpa salpa* (Teleostei: Sparidae) in the Mediterranean Sea. **ICES Journal of Marine Science**, v. 63, p. 128-139, 2006.
- JOMPA, J.; MCCOOK, L. J. The effects of nutrients and herbivory on competition between a hard coral (*Porites cylindrica*) and a brown alga (*Lobophora variegata*). **Limnology and Oceanography**, v. 47, n. 2, p. 527-534, 2002.
- JONES, K. M. M. Home range areas and activity centers in six species of Caribbean wrasse (Labridae). **Journal of Fish Biology**, v. 66, p. 150–166, 2005.
- JORGENSEN, S. J. *et al.* Limited movement in blue rockfish *Sebastes mystinus*: internal structure of home range. **Marine Ecology Progress Series**, v. 327, p. 157-170, 2006.
- KAUNDA-ARARA, B.; ROSE, G. A. Out-migration of ged fishes from marine reef national parks to fisheries in coastal Kenya. **Environmental Biology of Fishes**, v. 70, p. 363–372, 2004.
- KOBLISCHEK, M. Resiliência da Resex-Mar Arraial do Cabo/RJ, Brasil, com ênfase na Pesca Artesanal. *In*: PERES, L. C.; VALLE, R.; VINHA, V. (Org.). **Governança em reserva extrativista marinha**. Rio de Janeiro: PoD editora. 188 p, 2012.
- KRAMER, D. L.; CHAPMAN, M. R. Implications of fish home range size and relocation for marine reserve function. **Environmental Biology of Fishes**, v. 55, p. 65–79, 1999.
- LA MESA, G. *et al.* Movement patterns of the parrotfish *Sparisoma cretense* in a Mediterranean marine protected area. **Marine environmental research**, v. 82, p. 59-68. 2012.
- LEENHARDT, Pierre *et al.* The role of marine protected areas in providing ecosystem services. **Aquatic functional biodiversity**. Academic Press, p. 211-239, 2015.
- LOWE, C. G. *et al.* Movement patterns, home range and habitat utilization of adult kelp bass *Paralabrax clathratus* in a temperate no-take marine reserve. **Marine Ecology Progress Series**, v. 256, p. 205–216, 2003.
- LUKOSCHEK, V.; MCCORMICK, M. I. A review of multi-species foraging associations in fishes and their ecological significance. *In*: **Proceedings of the 9th international coral reef symposium**, v. 1, p. 467-474, 2000.
- MARSHELL, A. *et al.* Passive acoustic telemetry reveals highly variable home range and movement patterns among unicornfish within a marine reserve. **Coral Reefs**, v. 30, n. 3, p. 631-642, 2011.
- MENDES, T. C.; CORDEIRO, C. A. M. M; FERREIRA, C. E. L. An experimental evaluation of macroalgal consumption and selectivity by nominally herbivorous fishes on subtropical rocky reefs. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 471, p. 146-152, 2015.

MILANELLI, J. C. C. **Biomonitoramento de costões rochosos instrumento para avaliação de Impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião - São Paulo.** Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MMA/ICMBio. 2019. Resex Marinha do Arraial do Cabo. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2282-resex-marinha-do-arraial-do-cabo>. Acesso em: 02 dez. 2019.

MOYLE, P. B.; CECH, J. J. J. R. **Fishes: an introduction to ichthyology.** 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall. 597 p, 2000.

MUMBY, P. J.; WABNITZ, C. C. Spatial patterns of aggression, territory size, and harem size in five sympatric Caribbean parrotfish species. **Environmental Biology of Fishes**, v. 63, n.3, p. 265-279, 2002.

MUÑOZ, R. C.; MOTTA, P. J. Interspecific aggression between two parrotfishes (*Sparisoma*, Scaridae) in the Florida Keys. **Copeia**, v. 2000, n. 3, p. 674-683, 2000.

NYSTRÖM, M.; FOLKE, C.; MOBERG, F. Coral reef disturbance and resilience in a human-dominated environment. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 10, p. 413-417, 2000.

PADOVANI-FERREIRA, *et al.* 2012, *Sparisoma axillare*, The IUCN Red List of Threatened Species 2012, Disponível em <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN,UK,2012,RLTS,T190751A17785979>. Acesso em 02 de maio de 2020.

PANDOLFI, J. M. *et al.* Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. **Science**, v. 301, n. 5635, p. 955-958, 2003.

PARSONS, D. M.; MORRISON, M. A.; SLATER, M. J. Responses to marine reserves: decreased dispersion of the sparid *Pagrus auratus* (snapper). **Biological Conservation**, v. 143, p. 2039-2048, 2010.

PAULY, D. *et al.* Fishing down marine food webs. **Science**, v. 279, p. 860-863, 1998.

PENNINGS, S. C. Indirect interactions on coral reefs. *In*: BIRKELAND, C. (ed.). **Life and death of coral reefs**. New York: Chapman & Hall. p. 249-272, 1997.

POWELL, R. A. Animal home ranges and territories and home range estimators. *In*: BOITANI, L.; FULLER, T. K. **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences**. (Ed.). New York: Columbia University. p. 65–110, 2000.

QGIS. 2019. Free Software Foundation, Inc. 59 Temple Place – Suite 330, Boston, MA 02111-1307, USA.

R CORE TEAM. 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- REAKA-KUDLA, M. L. The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. *In: Biodiversity II: Understanding and protecting our biological resources*, v. 2. 551 p, 1997.
- ROBERTSON, D. R. Social control of sex reversal in a coral-reef fish. **Science**, v. 177, n. 4053, p. 1007-1009, 1972.
- ROBERTSON, D. R. *et al.* Schooling as a mechanism for circumventing the territoriality of competitors. **Ecology**, v. 57, n. 6, p. 1208-1220, 1976.
- ROBERTSON, D. R.; WARNER, R. R. Sexual patterns in the labroid fishes of the Western Caribbean, II, the parrotfishes (Scaridae). **Smithsonian Contributions to Zoology**, 1978.
- SALA, E.; GIAKOUMI, S. No-take marine reserves are the most effective protected areas in the ocean. **ICES Journal of Marine Science**, v. 75, n. 3, p. 1166-1168, 2018.
- SALE, P. F. *et al.* Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 20, n. 2, p. 74-80, 2005.
- THRESHER R. E. **Reproduction in reef fishes**. Neptune City: TFH Publications. 399 p, 1984.
- TURGEON, Katrine *et al.* Functional connectivity from a reef fish perspective: behavioral tactics for moving in a fragmented landscape. **Ecology**, v. 91, n. 11, p. 3332-3342, 2010.
- WANG, M.; GRIMM, V. Home range dynamics and population regulation: an individual-based model of the common shrew *Sorex araneus*. **Ecological Modelling**, v. 205, n. 3-4, p. 397-409, 2007.
- WELSH, J. Q.; BELLWOOD, D. R. How far do schools of roving herbivores rove? A case study using *Scarus rivulatus*. **Coral Reefs**, v. 31, n. 4, p. 991-1003, 2012a.
- WELSH, J. Q.; BELLWOOD, D. R. Spatial ecology of the steephead parrotfish (*Chlorurus microrhinos*): an evaluation using acoustic telemetry. **Coral Reefs**, v. 31, p. 55-65, 2012b.
- WINN, H. E.; BARDACH, J. E. Behavior, sexual dichromatism, and species of parrot fishes. **Science**, v. 125, n. 3253, p. 885-886, 1957.
- WOTTON, R. J. **Ecology of Teleost Fishes**. London: Chapman & Hall. 404 p, 1990.
- ZELLER, D. C. Home range and activity patterns of the coral trout *Plectropomus leopardus* (Serranidae). **Marine Ecology Progress Series**, v. 154, p. 65-77, 1997.