

**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE GUARAQUEÇABA**

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico
Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio**

Relatório de Final
(2020-2021)

**IMPLANTAÇÃO DO PROTOCOLO DE MONITORAMENTO DO PROGRAMA
MONITORA, COMPONENTE MANGUEZAL- CARANGUEJO-UÇÁ, NAS UCS ESEC
DE GUARAQUEÇABA E PARNA SUPERAGUI**

Vitor Gabriel Costa Cella

Orientadora: Kelly Ferreira Cottens

**Paranaguá
06/2021**

Resumo

Entre os ecossistemas estuarinos, os manguezais são os ambientes mais ameaçados no Paraná, juntamente com espécies dependentes, como o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) que possui grande importância socioeconômica. O presente projeto visa avaliar o estado de conservação do caranguejo-uçá, por meio de padrões populacionais, densidade e influência de fatores bióticos e abióticos. Para isso foram escolhidas as unidades de conservação, sendo: Estação Ecológica (ESEC) de Guaraqueçaba, Parque Nacional (PARNA) do Superagui, Reserva Particular de Proteção a Natureza (RPPN) do Papagaio da Cara Roxa e uma área não protegida no Complexo Estuarino (CE) de Paranaguá, próxima ao Porto de Paranaguá. Foram realizadas amostragens no verão e inverno de 2019, 2020 e 2021, na franja e bacia. Foram realizados os procedimentos do Protocolo para o Monitoramento da Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo-Uçá. A densidade foi maior nas bacias de todos os manguezais, principalmente na ESEC de Guaraqueçaba e maiores no inverno do que no verão. O potencial extrativo Imediato (PEI) foi maior nas franjas de todos os manguezais. Já no inverno, o PEI foi menor em todas as feições. O potencial extrativo futuro (PEF) foi inversamente proporcional ao PEI, apresentando os maiores valores nas bacias. As densidades do caranguejo uçá apresentaram flutuação sazonal, entretanto estão de acordo com o esperado para a região sul do Brasil. O PEI ressalta que as unidades de conservação estão menos suscetíveis quanto a intensidade das atividades extrativistas, entretanto a área não protegida apresentou baixos valores de PEI.

Palavras chaves: APA de Guaraqueçaba; densidade; *Ucides cordatus*.

ABSTRACT

Among estuarine ecosystems, mangroves are the most threatened environments in Paraná, along with dependent species such as the Uçá crab (*Ucides cordatus*), which has great socioeconomic importance. This project aims to evaluate the conservation status of the crab-uçá, through population patterns, density and influence of biotic and abiotic factors and changes in histological organ organs. For this, areas were chosen inside and outside conservation units, as follows: Guaraqueçaba Ecological Station (ESEC), Superagui National Park (PARNA), Parrot's Private Nature Protection Reserve (RPPN) and an unprotected area at the Estuarino Complex (CE) of Paranaguá. Samples were taken in summer and winter of 2019 and 2020. The procedures of the Protocol for the

Monitoring of Density and Population Structure of the Crab-Uçá (ICMBio, 2018) were performed. The density of individuals per square meter was higher in basin of all studies mangroves, special in ESEC, and higher in the summer. The immediate extractive potential (IEP) was higher in fringes in all mangroves. In the winter, IEP was lower values in both stations in all areas. The future extractive potential (IEP) was inversely proportional to the IEP, changing the highest values in the basins. The densities of the uçá crab reveals a seasonal dissipation, however, are in line with expectations for the southern region of Brazil. IEP points out that as conservation units are less susceptible to the intensity of extractive activities, although the unprotected areas presented low PEI values.

Key-words: Guaraqueçaba Environmental Protected Area; density; *Ucides cordatus*.

Lista de Figuras

Figura 1 – Localização dos quatro manguezais amostrados no CEP.	4
Figura 2. Desenho amostral e dados obtidos do monitoramento da densidade <i>U. cordatus</i> nos manguezais estudados.	6
Figura 3. Aplicação do protocolo Monitora, disposição do quadrado amostral no solo, aferição da largura da toca, da altura da incrustação e do CAP das árvores de mangue	6
Figura 4. Proporção de galerias abertas, fechadas e abandonadas de <i>U. cordatus</i> nos manguezais estudados nas 5 campanhas amostrais.	7
Figura 5. Abundância da galeria abertas de <i>U. cordatus</i> convertidos para largura da carapaça agrupadas por setor nas três campanhas realizadas nos manguezais estudados.	8
Figura 6. Abundância da galeria fechadas de <i>U. cordatus</i> convertidos para largura da carapaça agrupadas por setor nas três campanhas realizadas nos manguezais estudados.	8
Figura 7. Abundância da galeria abandonadas de <i>U. cordatus</i> convertidos para largura da carapaça agrupadas por setor nas três campanhas realizadas nos manguezais estudados.	9
Figura 8. Densidade por m ² de indivíduos obtidos pela contagem de galerias abertas com atividade biogênica e galerias fechadas de <i>U. cordatus</i> nos manguezais estudados nas 5 campanhas amostrais.	10
Figura 9. Histograma da abundância da largura da carapaça (LC), obtida pela conversão do diâmetro das galerias abertas com atividade biogênica	11
Figura 10. Potencial extrativo imediato em % (média e desvio padrão) das tocas com atividade biogênica de <i>U. cordatus</i>	13

Lista de tabelas

Tabela I. Valores de densidade total e da densidade de indivíduos maior 70mm de largura da carapaça, obtidos pela conversão do diâmetro das galerias abertas com atividade biogênica em largura da carapaça de <i>U. cordatus</i> .	12
Tabela II. Redução do potencial extrativo imediato (PEI) de <i>U. cordatus</i>	14

Lista de abreviaturas e siglas

APA:	Área de Proteção Ambiental
CEP:	Complexo Estuarino de Paranaguá
ESEC:	Estação Ecológica
IBAMA:	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio:	Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade
PARNA:	Parque Nacional
SEMA:	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
UC:	Unidade de Conservação
%	Porcentagem
>	Maior que
<	Menor que

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Objetivos	3
2.1 Objetivo geral	3
2.2 Objetivos específicos	3
3. MATERIAIS E MÉTODOS	3
4. Resultados	6
5. Discussão e Conclusões	14
6. Recomendações para o manejo (no máximo 1 página)	17
7. Agradecimentos	17
8. Citações e referências bibliográficas	18

1. Introdução

Os manguezais brasileiros ocorrem em ambientes litorâneos diversos, variando desde o Amapá até Santa Catarina. Entre as áreas litorâneas, apenas o Rio Grande do Sul não registra presença atual de cobertura vegetal típica de manguezal (ICMBio, 2018).

No Paraná os manguezais estão presentes nas Baías de Paranaguá, Guaratuba e Guaraqueçaba, representando 0,15% do território do Estado somando 310 km² (CAMPOS et al., 2010). O Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá (CEP), possui uma superfície líquida de 551,8 km² e 286,6 km² de área de terras úmidas, onde estão presentes os manguezais e marismas, (NOERNBERG et al., 2004) e está inserido em uma das áreas mais preservadas da Mata Atlântica Brasileira. É subdividido em Baía de Antonina e de Paranaguá, situadas no eixo Leste – Oeste, e Baías das Laranjeiras, Guaraqueçaba e Pinheiros, no eixo Norte – Sul (KRUG et al., 2007).

O manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestres e marinhos, uma zona úmida característica de regiões tropicais e subtropicais (SEMA, 2010). A composição florística dos bosques consiste nas espécies *Rhizophora mangle* (L.), *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn., *Avicennia schaueriana* Stapft & Leechm. e *Avicennia germinans* (L.) Stearn., ocorrendo ainda os gêneros *Spartina*, *Hibiscus* e *Acrostichum*, como associados (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000).

Apesar de atuar entre os mais produtivos e importantes ecologicamente (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2000), os manguezais estão entre os ecossistemas mais sensíveis a impactos antrópicos em zonas estuarinas (ALONGI, 2002), os manguezais apresentam grande importância socioeconômica, como gerar condições favoráveis para muitas espécies marinhas de interesse comercial (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Importantes serviços são prestados pelos manguezais para os seres humanos, essencialmente como uma fonte de recursos pesqueiros, além de que, intervêm em questões como processos erosivos na linha da costa devido ao seu complexo sistema de raízes, possuem ampla importância no combate ao aquecimento global (sequestro de carbono), apresentam grande produção primária na zona costeira e atuam como filtro biológico, pois retêm partículas e poluentes que se encontram em suspensão na água (FREITAS et al., 2018).

Ucides cordatus (LINNAEUS, 1763) tem um importante papel ecológico no ecossistema manguezal, atuando no processamento da serrapilheira (NORDHAUS et al.

2006), no fluxo energético (CONDE et al. 2000, WOLF et al. 2000), na bioturbação do sedimento (AMOUREUX & TAVARES 2005), e na ciclagem do carbono e da matéria orgânica (GUEST et al. 2006). Os adultos do caranguejo-uçá ocorrem em áreas de sedimento lodoso, com predomínio de silte e argila (<0,05mm), enquanto os estágios juvenis são mais frequentes em sedimentos arenosos, com predomínio de areia fina (0,2 a 0,05mm) (PINHEIRO, FISCARELLI, 2001).

A estrutura populacional dos crustáceos é regularmente analisada pela distribuição dos exemplares em classes de tamanho, crescimento, razão sexual e taxas de natalidade/mortalidade (NAKAGAMI E PINHEIRO, 1999). São organismos com grande importância ecológica que participa do processo de ciclagem e retenção de nutrientes tendo um importante papel na cadeia alimentar do manguezal. Como principal consumidor de folhas de mangue, preferencialmente de *Rizophorae mangle*, deixa este material finamente fragmentado na forma de fezes que é propício ao consumo por detritívoros com manutenção, transformação e transferência de ácidos graxos provenientes das folhas, representando um importante componente energético e nutricional para a cadeia trófica de manguezal.

U. cordatus pode ser considerado um bom bioindicador, pois há a possibilidade de ser encontrado em grande parte do litoral brasileiro e demonstra sensibilidade a diversos poluentes (MERFA, 2010). NUDI et al. (2007) apontaram *U. cordatus* como um excelente bioindicador da presença de óleo em manguezais. Os caranguejos que habitam o limite entre a zona arbórea e a herbácea podem ser propostos como boas espécies indicadoras para o monitoramento de mudanças climáticas globais, que se refletem em alterações do nível médio relativo do mar (PINHEIRO, ALMEIDA, 2015).

Na região do CEP, a degradação dos manguezais ocorre principalmente pelo lançamento de efluentes e resíduos, destruição direta, lixões e aterros, sendo que muitas famílias sobrevivem direta ou indiretamente dos manguezais (SEMA, 2010). Assim o presente trabalho tem como objetivo monitorar a conservação do manguezal e do caranguejo-uçá, de modo a analisar a estrutura populacional e a relação da densidade e tamanho com fatores fitossociológicos em áreas 3 áreas de Unidades de Conservação (UC) e uma área não protegida.

2. Objetivos

2.1 Objetivo geral

Determinar a densidade, padrões populacionais e sua associação com padrões fitossociológicos na: Estação Ecológica (ESEC) de Guaraqueçaba, Parque Nacional (PARNA) do Superagui, Reserva Particular de Proteção à Natureza (RPPN) Papagaio da Cara Roxa e em área não protegida no CEP em torno do porto de Paranaguá.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a densidade e suas diferenças entre as fisionomias e os manguezais estudados, no verão e inverno;
- Determinar diferenças entre os tamanhos dos caranguejos-uçá entre as fisionomias e os manguezais estudados, e verão e inverno;
- Avaliar o potencial extrativo imediato e futuro ao longo do tempo e dos manguezais estudados.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em quatro áreas, três áreas correspondendo as seguintes Unidades de Conservação: ESEC de Guaraqueçaba (25.511441S, -48.494182W), PARNA Superagui (25.308863S, -48.170149 W) e RPPN Papagaio da Cara Roxa (25.515578 S, -48.509732 W), e uma fora de UC em torno do Porto de Paranaguá (25.511408S, -48.494045W). As amostragens foram realizadas em março e junho de 2019, março e setembro de 2020 e em junho de 2021, de agora em diante denominadas C1, C2, C3, C4 e C5 e ocorreram na franja (porção marginal) e bacia (porção interna) do manguezal (SCHAEFFER-NOVELLI E CINTRON, 1986).

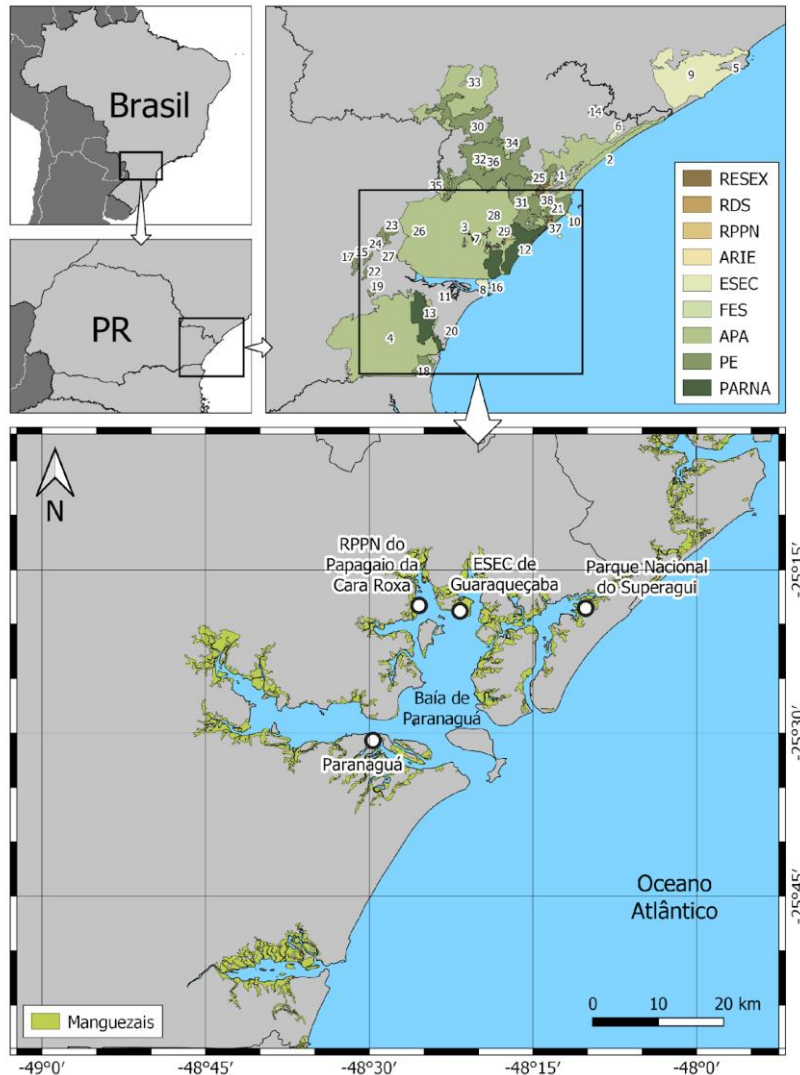


Figura 1 – Localização dos quatro manguezais amostrados no CEP (Complexo Estuarino de Paranaguá): ESEC = Estação Ecológica de Guaqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e Paranaguá. Unidades de Conservação: 1 = APA Cananeia-Iguape-Peruibe, 2 = APA da Ilha Comprida, 3 = APA de Guaqueçaba, 4 = APA Estadual de Guaratuba, 5 = ARIE Ilha do Ameixal, 6 = ESEC Chagas, 7 = ESEC Guaqueçaba, 8 = ESEC Ilha do Mel, 9 = ESEC Juréia-Itatins, 10 = ESEC Tupiniquins, 11 = Floresta Estadual do Palmito, 12 = PARNA do Superagui, 13 = PARNA Saint Hilaire-Lange, 14 = PE Campina do Encantado, 15 = PE da Graciosa, 16 = PE da Ilha do Mel, 17 = PE da Serra da Baitaca, 18 = PE do Bogaçu, 19 = PE do Pau Oco, 20 = PE do Rio da Onça, 21 = PE Ilha do Cardoso, 22 = PE Pico do Marumbi, 23 = PE Pico Paraná, 24 = PE Roberto Ribas Lange, 25 = RESEX do Mandira, 26 = RPPN Águas Belas, 27 = RPPN Morro da Mina, 28 = RPPN Salto do Morato, 29 = RPPN Sebuí, 33 = APA Quilombos do Médio Ribeira, 34 = APA Cajati, 35 = APA Rios Vermelho e Pardinho, 36 = APA Planalto do Turvo, 37 = RESEX Ilha do Tumba e 38 = RESEX Taquari.

Após a implementação das parcelas permanentes de vegetação, foram realizados os procedimentos do Protocolo para o Monitoramento da Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo-Uçá (ICMBio, não publicado), que consiste na disposição de 5 quadrados de 5x5m em cada porção (franja e bosque), totalizando 50 quadrados

durante cada campanha (Fig. 1). A equipe de campo contou com um total de quatro pessoas, pesquisadores, analista ambiental do ICMBio, o estagiário e voluntários acadêmicos de Ciências Biológicas da UNESPAR. Já a campanha C4 e C5 foi realizada com equipe de apenas 3 pesquisadores, UNESPAR e ICMBio, para atender as restrições sanitárias e garantir a segurança de todos durante a pandemia da COVID 19. Vale ressaltar que com a realização do aditivo foi possível realizar a campanha C5. O protocolo Monitora componente caranguejo tem previsão mínima de realização uma vez ao ano, dessa forma o presente projeto contribuiu para a realização do protocolo em três anos consecutivos: 2019, 2020 e 2021.

As galerias abertas e com atividade biogênica tiveram o diâmetro (DG) determinado usando paquímetro para avaliação da estrutura populacional dos caranguejos. Os valores de abertura das tocas foram convertidos em medidas de largura da carapaça (LC) utilizando equação proposta por Pinheiro (2006) para região sudeste-sul do Brasil ($LC = 13,21 + 0,9602 DG$; $R^2 = 0,73$). O LC por sua vez forneceu valores para as análises de potencial extrativo imediato e futuro. Complementando, as larguras da carapaça foram utilizadas na confecção de histogramas de distribuição de frequência em classes de tamanho.

A densidade do caranguejo uçá foi estimada pela contagem de galerias em três categorias: A) abertas com atividade biogênica. B) fechadas apresentando uma oclusão por sedimento úmido (“plugada”) ou com abertura não evidente (“batumada”). C) abandonadas onde não apresenta nenhum tipo de atividade biogênica ao redor da galeria. As galerias abertas ainda foram medidas pelo menor diâmetro (DG) com o auxílio do paquímetro para posterior conversão para o tamanho do caranguejo e avaliação da estrutura populacional; o nível de inundação foi registrado pela altura máxima de distribuição das algas, ostras, cracas ou sedimentos lamosos na base do tronco/raiz de árvores do quadrado amostral; cada árvore dentro dos quadrados foi identificada e mensurada pelo CAP (circunferência a altura do peito).

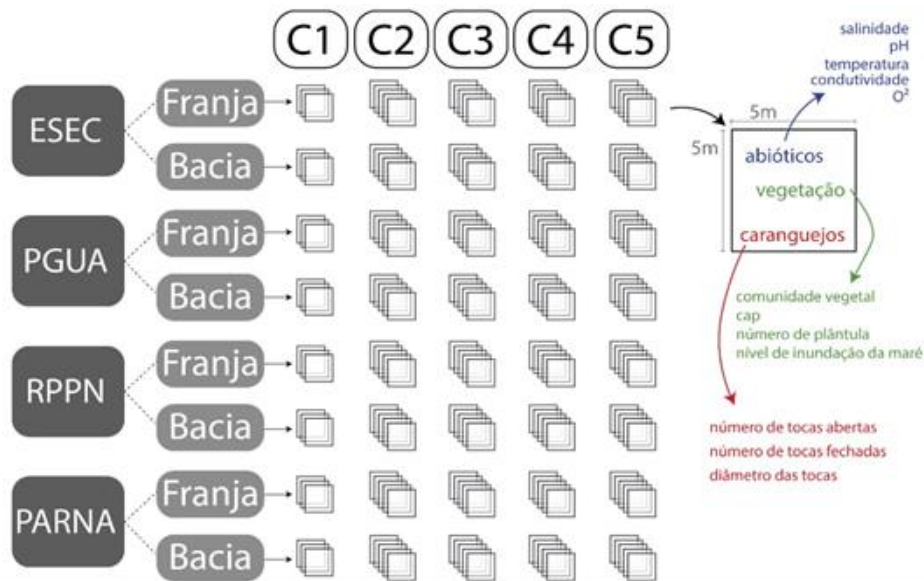


Figura 2. Desenho amostral e dados obtidos do monitoramento da densidade *U. cordatus* nos manguezais estudados.



Figura 3. Aplicação do protocolo Monitora, disposição do quadrado amostral no solo, aferição da largura da toca, da altura da incrustação e do CAP das árvores de mangue

4. Resultados

Foram contadas 9.090 tocas nas cinco campanhas, sendo que 46% delas estavam abertas e apresentavam atividade biogênica, 48% estavam fechadas e 6% estavam abandonadas. A proporção de tocas abertas e fechadas variou (Fig. 1) ao longo das campanhas, apresentando maiores porcentagens de tocas abertas nas campanhas de

verão (C1 e C3), e de tocas fechadas no inverno (C2, C4), com exceção de Paranaguá em C1. Em C5 um número expressivo de galerias abertas foi observado, discrepando assim dos invernos passados, com exceção para Paranaguá.

As galerias abandonadas foram pouco expressivas nas campanhas iniciais (C1, C2 e C3), todavia um aumento na ocorrência foi observado em C4 e C5, com maiores valores para as UCs, com destaque para o PARNA.

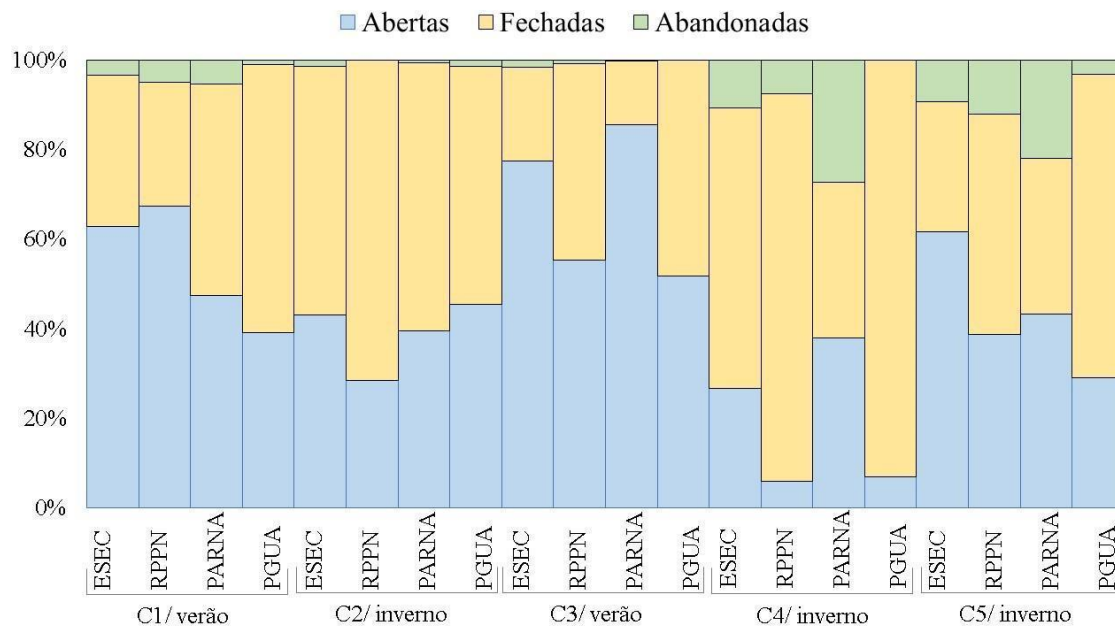


Figura 4. Proporção de galerias abertas, fechadas e abandonadas de *U. cordatus* nos manguezais estudados nas 5 campanhas amostrais.

A abundância de galerias abertas com atividade biogênica por setor (franja e bacia) (Fig.5) demonstra tendência de maiores valores para as bacias dos manguezais, com ênfase nas campanhas de verões. Em relação a abundância de tocas fechadas ou “batumadas” por setor (Fig. 6), assim como para as tocas abertas, observou-se um padrão de maiores abundâncias de tocas fechadas na bacia em comparação a franja nos manguezais, principalmente para as campanhas de inverno, ressalta-se que a área não protegida em PGUA destoa do padrão. Já a abundância das tocas abandonadas por setor (Fig. 7) não diferiram entre os setores, além de apresentaram baixa expressividade em todas as áreas e feições nas campanhas iniciais.

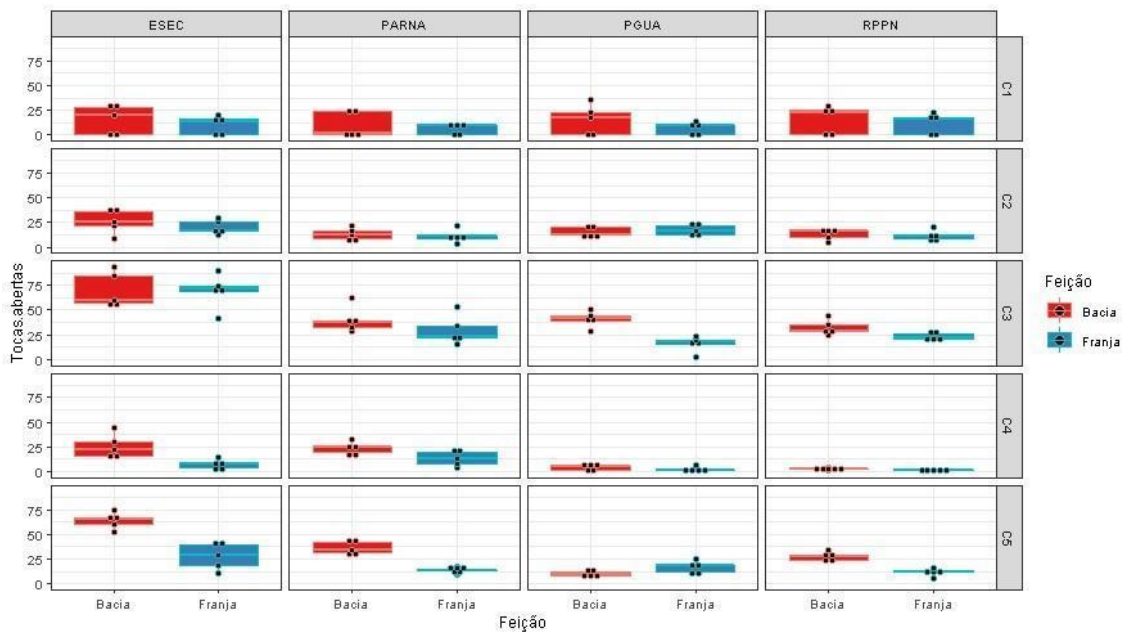


Figura 5. Abundância da galeria abertas de *U. cordatus* convertidos para largura da carapaça agrupadas por setor nas três campanhas realizadas nos manguezais estudados.

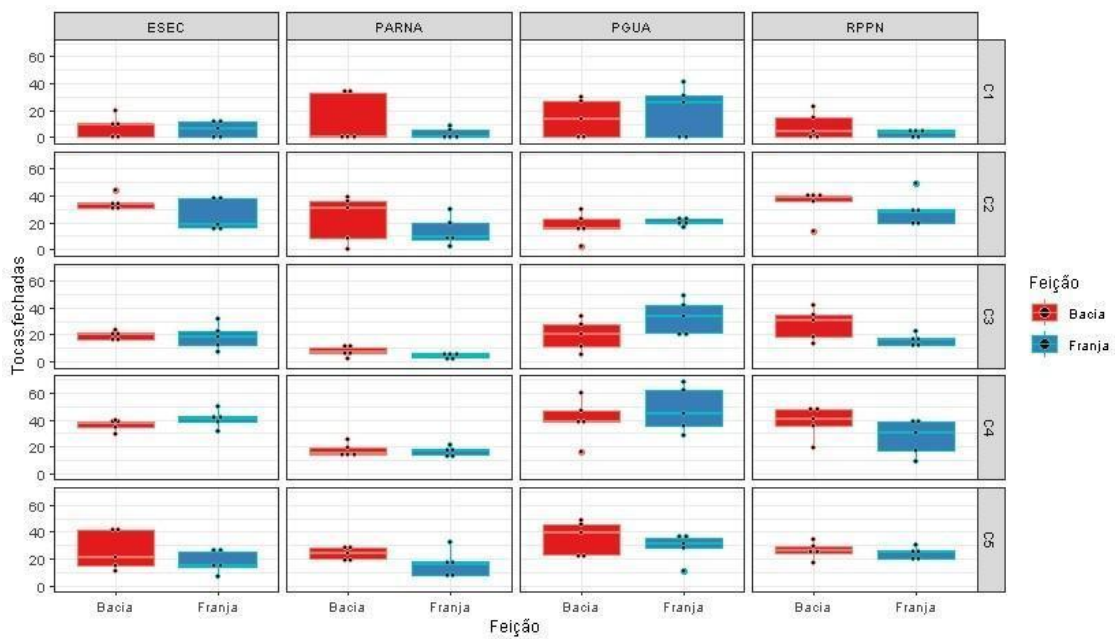


Figura 6. Abundância da galeria fechadas de *U. cordatus* convertidos para largura da carapaça agrupadas por setor nas três campanhas realizadas nos manguezais estudados.

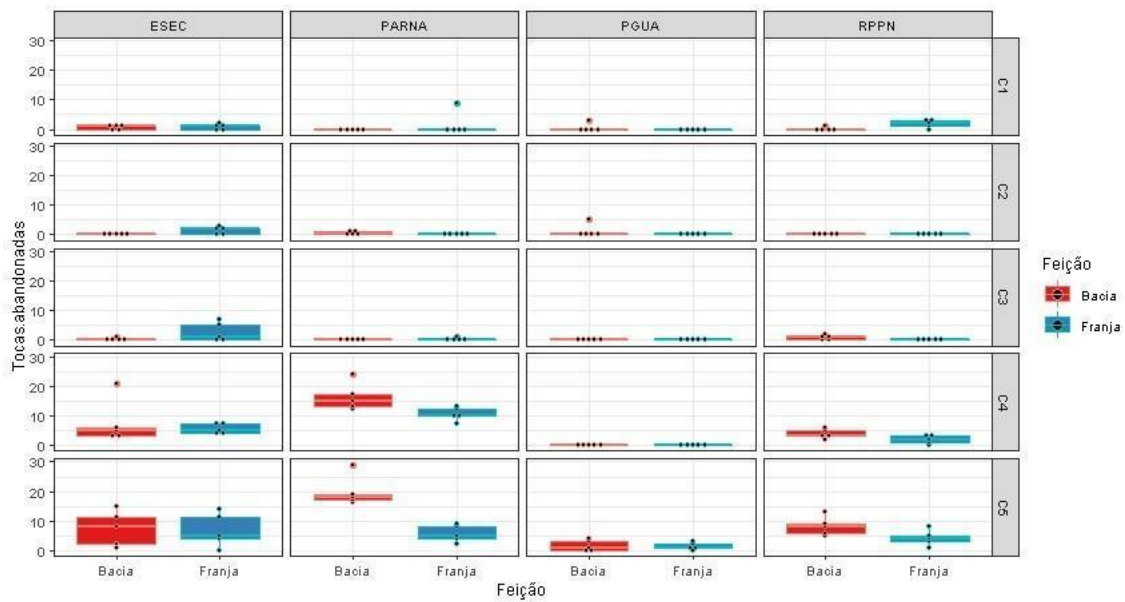


Figura 7. Abundância da galeria abandonadas de *U. cordatus* convertidos para largura da carapaça agrupadas por setor nas três campanhas realizadas nos manguezais estudados.

A densidade de indivíduos de *U. cordatus* estimados pelo número de galerias variou de 0,6 a 3,5 ind*m²-1 para as franjas e 1,3 a 3,8 ind*m²-1 nas bacias (Fig. 5). Entre os manguezais, a densidade se manteve constante em todas as áreas durante C1, com tendência de maiores valores para Paranaguá, todavia, nas campanhas posteriores, a UC da ESEC recebe destaque para as maiores densidades, destaque ao qual é mantido até C5. Para os setores, foi observado maiores densidade na bacia em comparação com a franja na maioria dos casos, com exceção para Paranaguá na maioria das campanhas.

Foram observadas tendências de aumento da densidade ao longo das campanhas apenas na bacia da ESEC (1,6 a 3,8 ind.m² em C1 e C5, respectivamente) e franja e bacia do PARNA (0,6 a 1,3 ind.m² em C1 e C3 e 1,7 a 2,4 em C1 e C5). Paranaguá apresentou valores médios de densidade estáveis ao longo das campanhas, entre 1,5 a 1,9 ind.m² na franja e 1,3 a 2,4 ind.m² na bacia. Os demais locais apresentaram oscilação das densidades ao longo da campanha sem um padrão definido, como RPPN franja oscilando de 0,9 ind.m² em C1 a 1,6 ind.m² em C3, na bacia com 1,6 ind.m² a 2,1 ind.m² em C1 e C3.

Apesar da maior incidência da densidade nos setores das bacias, a densidade dos indivíduos maiores encontra-se nas franjas (Fig. 7), discrepâncias foram observadas apenas para a RPPN em C4. Os jovens do caranguejo uçá se concentram em áreas menos alagadas e com maiores salinidades (bacia), caracterizando esses locais como

berçários naturais da espécie. Foram mensuradas 4.146 tocas abertas de *Ucides cordatus*. Os dados de diâmetro da galeria convertidos para largura da carapaça foram plotados em histogramas de abundância de indivíduos com tamanho mínimo de captura (> 70mm de largura da carapaça). Observa-se uma maior proporção de indivíduos maiores na ESEC e RPPN. A diminuição da proporção desses indivíduos depois de cada safra foi notável em 2019, se repetindo em 2020 (Fig. 6).

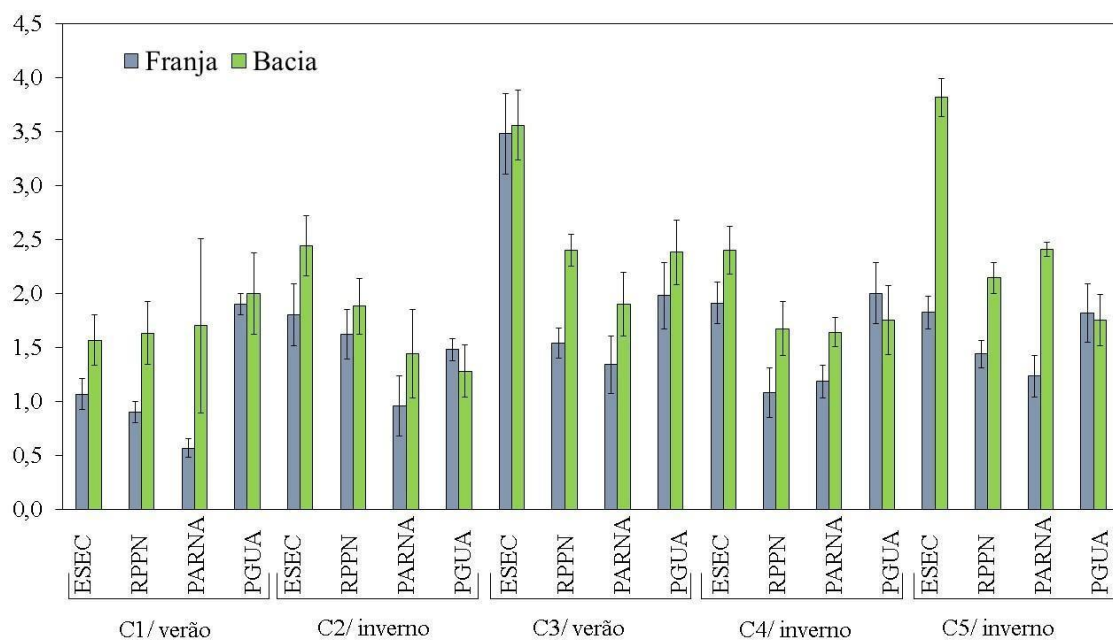


Figura 8. Densidade por m² de indivíduos obtidos pela contagem de galerias abertas com atividade biogênica e galerias fechadas de *U. cordatus* nos manguezais estudados nas 5 campanhas amostrais.

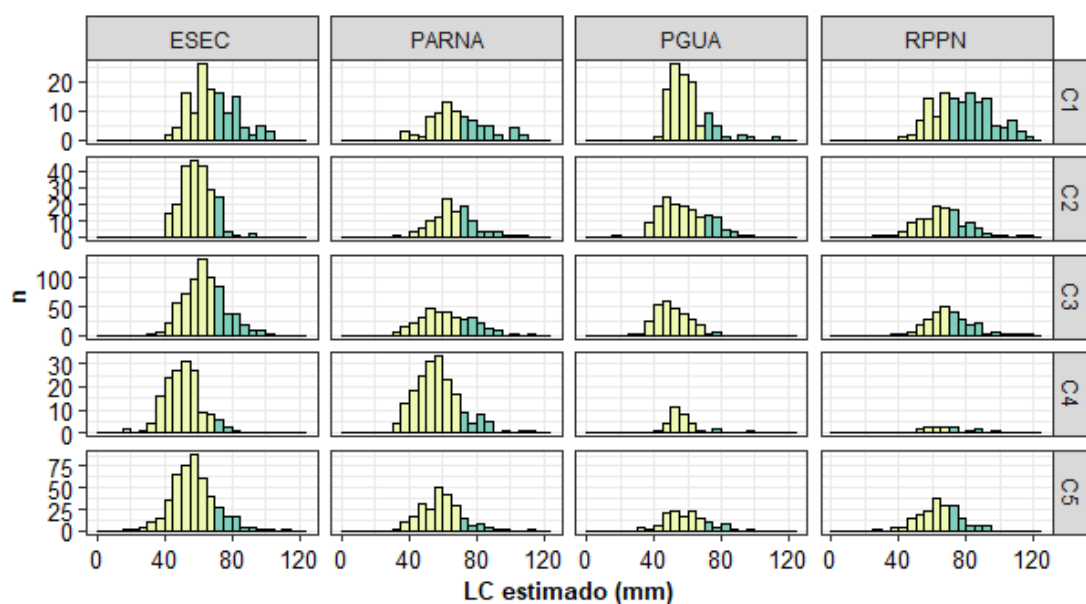


Figura 9. Histograma da abundância da largura da carapaça (LC), obtida pela conversão do diâmetro das galerias abertas com atividade biogênica nas áreas amostrais da ESEC de Guaraqueçaba, Paranaguá, RPPN Papagaio da Cara Roxa e PARNA do Superagui. n = número de indivíduos; coloração amarela representa os indivíduos com menos de 70 mm de LC e a coloração azul clara representa os indivíduos acima de 70 mm.

Segundo a Portaria do IAP N° 187, de 2001, não é permitido a captura de indivíduos de *U. cordatus* com <70mm de largura da carapaça no estado do Paraná, visando manter o potencial reprodutivo capaz de permitir o recrutamento adequado. Os resultados obtidos demonstram que a densidade de indivíduos > 70 mm foi maior dentro das áreas correspondentes a unidades de conservação em todas as campanhas, exceto a campanha 2 (C2) na ESEC e a campanha 5 (C5) na ESEC e no PARNA. (Tabela I).

Segundo a Portaria do IAP N° 187, de 2001, não é permitido a captura de indivíduos de *U. cordatus* com <70mm de largura da carapaça no estado do Paraná, visando manter o potencial reprodutivo capaz de permitir o recrutamento adequado. Os resultados obtidos demonstram que a densidade de indivíduos > 70 mm foi maior dentro das áreas correspondentes a unidades de conservação em todas as campanhas, exceto a campanha 2 (C2) na ESEC e a campanha 5 (C5) na ESEC e no PARNA. (Tabela VI).

A proporção de galerias de tamanho comercial, obtida a partir da conversão dos diâmetros da galeria em largura da carapaça, permitiu o cálculo do potencial extrativo imediato (PEI). O PEI consiste na proporção de tamanhos de LC maiores que o tamanho mínimo de captura permitido e o total de galerias mensurado. Os valores foram

expressos em porcentagem e o tamanho mínimo de captura considerado foi de 70mm de acordo conforme prevê a legislação do Paraná.

Tabela I. Valores de densidade total e da densidade de indivíduos maior 70mm de largura da carapaça, obtidos pela conversão do diâmetro das galerias abertas com atividade biogênica em largura da carapaça de *U. cordatus* nos manguezais estudados nas 5 campanhas amostrais.

Local	Densidade total	Densidade > 70 mm	Campanha	Porcentagem (%)
ESEC	0,85	0,36	C1	42,19
ESEC	0,92	0,14	C2	14,78
ESEC	2,78	0,82	C3	29,35
ESEC	0,64	0,28	C4	44,03
ESEC	1,88	0,15	C5	8,11
RPPN	0,93	0,61	C1	65,71
RPPN	0,50	0,19	C2	38,71
RPPN	1,10	0,51	C3	46,55
RPPN	0,07	0,03	C4	38,89
RPPN	0,79	0,34	C5	42,52
PARNA	0,53	0,23	C1	42,50
PARNA	0,48	0,19	C2	40,00
PARNA	1,38	0,46	C3	32,95
PARNA	0,77	0,12	C4	15,10
PARNA	0,98	0,16	C5	16,66
PGUA	0,73	0,13	C1	17,43
PGUA	0,64	0,15	C2	23,75
PGUA	1,13	0,04	C3	3,18
PGUA	0,13	0,01	C4	9,38
PGUA	0,55	0,20	C5	35,44

O PEI entre os manguezais estudados foi maior nos manguezais protegidos, principalmente nas campanhas de verão (C1 e C3) (Fig. 8), além disso, dentre os manguezais protegidos, a RPPN destaca-se em todas as campanhas. A proporção de indivíduos com tamanho mínimo de captura permitida no inverno foi baixa, devido à maior proporção de tocas fechadas nesse período. A supremacia do PEI nas parcelas franja se repetem em praticamente todas as campanhas e manguezais, exceções foram pontuais como em Paranaguá (C2), ESEC e RPPN (C4).

Observou-se uma diminuição expressiva no PEI em todos os manguezais estudados de C1 para C3, campanhas essas realizadas no verão pós liberação em dezembro e proibição em março da captura dos machos com largura da carapaça maior que 70m, ou seja, a diminuição do PEI provavelmente reflete na retirada excessiva dos

indivíduos para a comercialização, não conseguindo assim a estabilidade do PEI nas campanhas posteriores (Tabela II).

Em relação a diminuição do PEI entre as fisionomias, a franja parece ser mais afetada na RPPN e PARNA, enquanto a bacia sofreu maior diminuição na ESEC e Paranaguá. O baixo valor de PFI na franja do PARNA pode ser um reflexo da alteração causada pelo vendaval que abriu uma enorme clareira na franja em junho de 2019, dessa forma, as amostragens nesse local devem ser evitadas para evitar erros. O acompanhamento da regeneração dessa área pode ser feito como um objetivo paralelo. Paranaguá foi o único local que apresentou uma recuperação do PEI entre 2020 e 2021, porém não alcançou o patamar de 2019. A continuidade do monitoramento pode revelar a existência de ciclos de recuperação do potencial extrativo nos manguezais estudados.

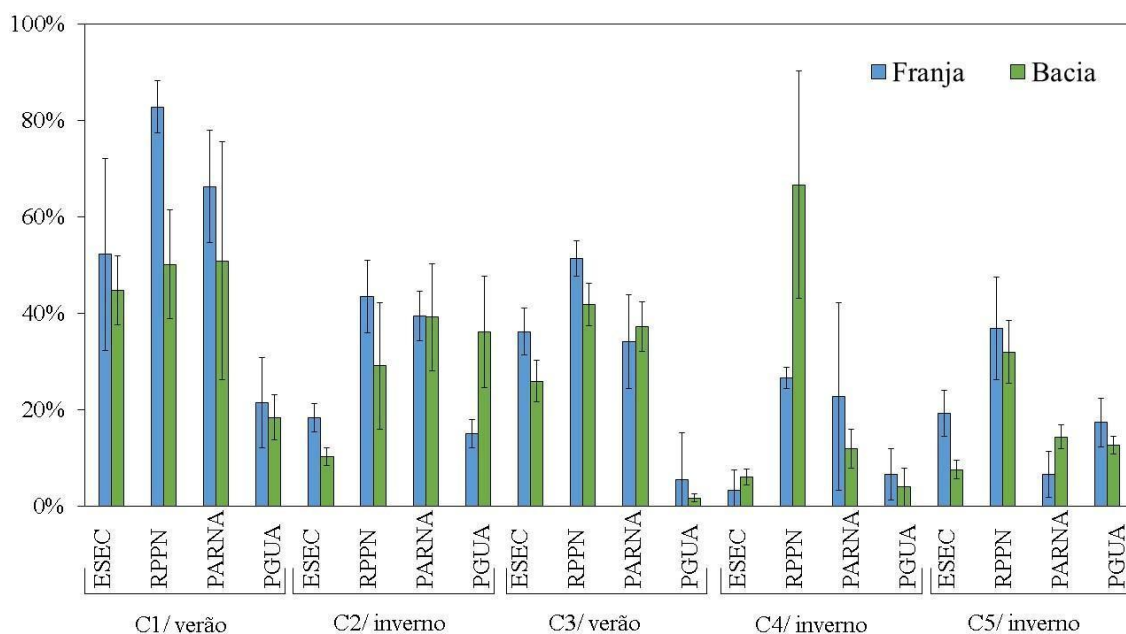


Figura 10. Potencial extrativo imediato em % (média e desvio padrão) das tocas com atividade biogênica de *U. cordatus* nos manguezais estudados nas campanhas

As unidades de conservação apresentaram os melhores resultados de densidade e potencial extrativo imediato do caranguejo uçá, quando comparados com a área não protegida em Paranaguá, além disso, relatos da comunidade local fornecem indícios de que o manguezal de Paranaguá não sofre sobrepesca pois é tido como local “contaminado”, enfatizando que a continuação do monitoramento é essencial para melhor compreender como as populações de caranguejo-uçá se desenvolvem no local.

Tabela II. Redução do potencial extrativo imediato (PEI) de *U. cordatus* entre os anos de monitoramento manguezais estudados. C1= 2019, C3=2020 e C5=2021

<i>C1 para C3</i>	Franja	Bacia
ESEC	-31%	-42%
RPPN	-38%	-17%
PARNA	-48%	-27%
PGUA	-74%	-90%
<i>C3 para C5</i>	Franja	Bacia
ESEC	-47%	-71%
RPPN	-28%	-24%
PARNA	-81%	-61%
PGUA	213%	618%
<i>C1 para C5</i>	Franja	Bacia
ESEC	-63%	-83%
RPPN	-55%	-36%
PARNA	-90%	-72%
PGUA	-19%	-31%

Apesar de importantes, as informações aqui geradas e a continuidade do monitoramento não devem ser dissociadas do conhecimento da comunidade. Esses dados devem ser respaldados pela percepção da comunidade e, num futuro próximo, podem ser utilizados em conjunto para a gestão pesqueira do caranguejo uçá.

5. Discussão e Conclusões

Tocas abertas/fechadas

U. cordatus apresenta o comportamento de fechamento das galerias no período de muda da população (ALVES E NISHIDA, 2002). O período de maior frequência de tocas fechadas no inverno enquanto as tocas abertas apresentaram maior frequência no verão com a aproximação do período da “andada” (SCHMIDT, 2006; GÓES *et al.*, 2010). Os dados aqui obtidos são corroborados pela literatura uma vez que as coletas ocorreram em março quando foram observadas várias tocas fechadas, com maior frequência em junho. Ao longo de todo o ano, podem ser encontradas tocas fechadas devido ao fato de que os juvenis de *U. cordatus* apresentam de quatro a cinco mudas ao ano no primeiro ano de vida (PINHEIRO E FISCARELLI, 2001).

Densidade

O caranguejo uçá apresenta comportamento territorialista (BRANCO, 1993), assim, estudos sobre a densidade demonstram-se um dos mais eficazes para estimar a abundância dos caranguejos (WUNDERLICH et al., 2008). Além disso, o comportamento territorialista da espécie contribui para o melhor entendimento de sua distribuição espacial no manguezal, de modo que os adultos concentram-se em áreas mais alagadas e lamacentas (franja), proporcionando maior competição por alimento e espaço, resultando em menores densidades nesses locais (SCHIMIDT, 2006; HATTORI, 2006).

Os padrões de densidade encontradas no presente estudo corroboram com padrões encontrados para a região Sul e Sudeste do Brasil (HATTORI, 2006; WUNDERLICH et al., 2008), e variação elevada da densidade corrobora com a vista por Goes et al. (2010), que atribui essa variação a sobrepesca local. Os padrões de densidades em relação à distribuição espacial, diferiram dos resultados encontrados por Bedê (2011), onde encontrou maiores densidades de *U. cordatus* em regiões de franja.

A diferença encontrada entre as áreas protegidas e não protegidas deve-se principalmente ao fato de que na região do CEP, a degradação dos manguezais ocorre principalmente pelo lançamento de efluentes e resíduos (SEMA, 2010). De fato, a descarga de efluentes domésticos, deposição de lixo e mudanças granulométricas do sedimento estão entre os principais efeitos antrópicos associados ao déficit de abundância do caranguejo-uçá (CASTRO, 2001). Complementarmente SKILLETER E WARREN (2003) relatam que qualquer que seja a alteração no habitat natural afeta diretamente toda biodiversidade da comunidade de carcinofauna.

Duarte e Pinheiro (2011) atribuíram a presença de indivíduos de maior porte em Cubatão (SP) provavelmente ao menor extrativismo da área. Vale ressaltar que a área de coleta em Paranaguá é evitada pela comunidade para a extração de caranguejo, excluindo assim a hipótese de sobrepesca.

PEI/PEF

A maior incidência de densidade nas feições de bacias, juntamente com os maiores PEI na franja, ressaltados pela correlação encontrada, mostram o agrupamento dos jovens da espécie nas feições das bacias, caracterizando a feição como área de recrutamento da espécie. Além disso, a incidência agrupamento dos maiores indivíduos na franja destacam o comportamento territorialista descrito para a espécie, A maior

concentração de adultos na franja, melhores competidores por alimento e espaço, afugenta os jovens e resultam em menores densidades nessa feição (HATTORI, 2006; AZEVÊDO, 2017), corroborando assim com os dados obtidos no presente estudo.

A região do CEP sofre com a perda de qualidade ambiental de maneira crônica, sendo os manguezais impactados principalmente pelo lançamento de efluentes e resíduos (SEMA, 2010). De fato, a descarga de efluentes domésticos e deposição de lixo estão fortemente associadas à degradação dos manguezais do entorno de Paranaguá (LAGEAMB, 2021). Complementarmente, Skilleter e Loneragam (2003) relatam que qualquer alteração no habitat natural afeta diretamente toda a biodiversidade da comunidade de carinofauna. Alves e Nishida (2004), atribuem um declínio na população de *U. cordatus* no nordeste do Brasil, à mortalidade do caranguejo-uçá, além da forte tradição na captura e consumo de caranguejos pela população humana. Assim, o intenso extrativismo da espécie aliado à descaracterização de seus habitats naturais e ao surgimento de doenças, oportuniza o aumento da sensibilidade ambiental das populações de caranguejos (CASTILHO-WESTPHAL et al., 2008).

A densidade do caranguejo uçá nos manguezais localizados nas UCs estão de acordo com o esperado para a região, no entanto, apresentam baixos percentuais de indivíduos com tamanho mínimo permitido para a captura nas áreas de franjas, ou seja, as populações apresentaram o porte reduzido, o que pode evidenciar um estado de sobrexplotação. Os resultados do Potencial Extrativo Imediato e Futuro, sugerem que os manguezais do Paraná serão beneficiados pelo manejo adequado com fiscalizações intensivas, possibilitando as populações reproduzirem e crescerem até o tamanho mínimo permitido para captura, resultando na recuperação das populações de *U. cordatus*, e contribuindo para a sustentabilidade das capturas da espécie.

Correlações

O confronto dos dados da densidade com o potencial extrativo, demonstra uma correlação negativa da densidade com o PEI ($r = -0,32$; $p < 0,01$) e o contrário para o PEF ($r = 0,32$; $p < 0,01$). As maiores densidades populacionais foram em manguezais com dominância de *R mangle* seguida de *L. racemosa*, principalmente nas bacias. Um monitoramento contínuo se faz necessário para a melhor compreensão das flutuações temporais da densidade do caranguejo uçá, responsivas aos fatores naturais ou antrópicos do ambiente.

Considerações finais

A exploração massiva dos caranguejos nas franjas dos manguezais paranaenses pode ser um fator determinante para a baixa densidade de caranguejos acima de 7cm de carapaça, porém isso deve ser avaliado sob uma ótica global. As características de gestão pesqueira e de pressão pelo recurso devem ser mais bem entendidas, avaliadas e consideradas em futuras estratégias de manejo. Os monitoramentos de longo prazo permitirão avaliar a eficácia das estratégias de manejo no Paraná.

As Unidades de Conservação demonstraram melhores resultados de densidade e potencial extrativo imediato do caranguejo uçá quando comparados com a área não protegida em Paranaguá. Relatos da comunidade local fornecem indícios de que o manguezal de Paranaguá não sofre sobrepesca pois é tido como local “contaminado”, estudos complementares são necessários para entender e confirmar as diferenças observadas.

Dentre as UCs monitoradas, o PARNA apresenta os melhores resultados. A continuação do monitoramento é essencial para o acompanhamento das populações e subsidiar estratégias de manejo mais eficientes com vistas a manutenção de capturas sustentáveis.

6. Recomendações para o manejo (no máximo 1 página)

As Unidades de Conservação demonstraram melhores resultados de densidade e potencial extrativo imediato do caranguejo uçá quando comparados com a área não protegida em Paranaguá. Como há fortes indícios de que o manguezal de Paranaguá não sofre sobrepesca, estudos complementares são necessários para entender e confirmar as diferenças observadas.

Dentre as UCs monitoradas, o PARNA apresenta os melhores resultados. A continuação do monitoramento é essencial para o acompanhamento das populações e subsidiar estratégias de manejo mais eficientes com vistas a manutenção de capturas sustentáveis.

7. Agradecimentos

Agradeço a Deus, que foi minha maior força nos momentos de angústia e desespero. Sem ele, nada disso seria possível.

Às minhas orientadoras Kelly Ferreira Cottens e Cassiana Baptista Metri pela dedicação e paciência durante o projeto. Seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado deste trabalho.

Ao ICMBio por toda a assistência necessária para a realização desse respectivo trabalho.

A UNESPAR por nos acolher e acreditar em nossos sonhos e abrir as portas para a realização de nossas pesquisas.

Agradeço a todos que nos fizeram acreditar e continuar a pesquisa em meio a tantas dificuldades que estamos enfrentando nos últimos tempos. obrigado!

8. Citações e referências bibliográficas

Alongi DM. Present state and future of the world's mangrove forests. *Foundation for Environmental Conservation*, 29(3): 331-349, 2002.

Alves RRN, Nishida AKA. Ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. *INCI*, 27(3): 110-117, 2002.

Amouroux, J.M. & M. Tavares. 2005. Natural recovery of Amazonian mangrove Forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminary description. *Vie et Milieu-Life and Environment* 55 (2): 71-79.

Branco, J.O. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, BR. *Arq. Biol. Tecnol.* 36(1): 133-148, 1993.

Campos, J. B; Filho, L. F. Serie Ecossistemas Paranaenses, **MANGUEZAL**. Curitiba: v, 2010.

Castilho GG. 2006. Aspectos reprodutivos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na Baía de Antonina, Paraná, Brasil. Curitiba (PR). Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná. 102p.

Castro, M. S. M. Análise da influência das águas do canal da Passagem sobre o padrão de escoamento na baía do Espírito Santo. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)**, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.

Conde, J.E.; M.M.P. Tognella; E.T. Paes; M.L.G. Soares; I.A. Louro & Y. Schaeffer-Novelli. 2000. Population and life history features of the crab *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in a subtropical estuary. *Interciência* 25 (3): 151-158.

Freitas, A.C.; Cardodo, I.S.; João, M.C.A.; Kriegler, N. & Pinheiro, M.A.A. 2018. Lendas, misticismo e credices populares sobre manguezais, Cap. 5: p. 144-165. In: Pinheiro, M.A.A. & Talamoni, A.C.B. (Org.). *Educação Ambiental sobre Manguezais*.

- Góes, P.; Branco, J. O.; Pinheiro, M. A. A.; Barbieri, E; Costa, D. & Fernandes, L. L. Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), in Vitória Bay, Espírito Santo State, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography** 58(2):153-163, 2010.
- Guest, M.A.; R.M. Connolly; S.Y. Lee; N.R. Loneragan & M.J. Breitfuss. 2006. Mechanism for the small-scale movement of carbon among estuarine habitats: Organic matter transfer not crab movement. *Oecologia* 148: 88-96.
- Hattori GY. 2006. Densidade populacional do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na região de Iguape (SP). Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade de São Paulo. 143p.
- Krug, L. A.; Leão, C.; Amaral, S. Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e relação entre decréscimo de áreas de manguezal e dados sócio-econômicos da região urbana do município de Paranaguá – Paraná. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE**. p. 2753-2760, 2007.
- Merfa, T. C. **Determinação de metais pesados no caranguejo comestível *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda)**. Monografia. Ecologia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Instituto de Biociências - Rio Claro, 39 p., 2010.
- Nakagaki, j. ; Pinheiro , M. A. A. Biologia populacional de *Emerita brasiliensis* Schmitt (Crustacea, Hippidae) na Praia Vermelha do Norte, Ubatuba (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo,v. 16, p. 83-90, 1999.
- Noernberg M. A., et al. Remote sensing and GIS integration for modeling the Paranaguá estuarine complex -Brazil. **Journal of Coastal Research**, 1 (39): 1627-1631, 2004.
- Nordhaus, I.; M. Wolff & K. Diele. 2006. Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 67: 239-250.
- Nudi, A. H.; Wagner, A. L. R.; Fancioni, E.; Scoflid, A. L., Sette, C.; Veiga, A. Validation of *Ucides cordatus* as a bioindicator of oil contamination and bioavailability in mangroves by evaluating sediment and crab PAH records. **Environment International**, v. 33, p. 315- 327, 2007.
- Pinheiro MAA, Almeida R. Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros. 2015.
- Pinheiro, M. A. A.; Almeida, R. Monitoramento da Densidade e da Estrutura Populacional do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae). In: Turra, A.; Denadai, M. R. (Orgs.). **Protocolos de Campo para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros**. Rede De Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros. São Paulo: Rebetos, 2015. P. 118-129.
- PINHEIRO, M. A. A.; FISCARELLI A. G. **Manual de apoio à fiscalização do Caranguejo uçá (*Ucides cordatus*)**. Itajaí, SC: IBAMA/CEPSUL, 2001. 43p
- Schaeffer-Novelli Y, Cintrón GM, Soares MLG, Derosa T. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3(4): 561-570, 2000.

Schaeffer-Novelli Y. Manguezal ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, Brazil: Caribbean Ecological Research, 64 p., 1995

Schaeffer-Novelli Y, Cintrón, G. Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora. **Caribbean Ecological Research**,1986.

Schmidt, A. J.; Oliveira, M. A. **Plano de ação para caranguejo uçá em Canavieiras**. Alma/ECOTUBA/Critical Ecosystem Partnership Fund. 90 p. 2006.

Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Paraná/SEMA. Ecossistemas Paranaenses: Manguezal. 2, 2010.
<http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/cobf/V2_Manguezal.pdf> Acesso 14/08/2020.

Skilleter GA, Loneragan NR. Assessing the importance of coastal habitats and Marine Protect Reserves: a new approach taking into account “Habit Protected Areas. Australian Society for Fish Biology, 240-249, 2003.

Wolff, M.; V. Koch & V. Isacc. 2000. A trophic flow model of the Caeté Mangrove Estuary (North Brazil) with considerations and for the sustainable use of its resources. Estuarine, Coastal and Shelf Science 50: 789-803

Wunderlich AC, Pinheiro MAA, Rodrigues AMT. Biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 25(2): 188-198, 2008.