

Monitoramento do Caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) no Lagamar Paranaense

Gabriel Antonio Rosário Gonçalves¹, Adriana Cristina Almiron de Rolon¹, Kelly Ferreira Cottens²,
Nathalia Gomes dos Santos¹, Vitor Gabriel Costa Cella¹ & Cassiana Baptista Metri¹

Recebido em 16/11/2020 – Aceito em 09/07/2021

¹ Universidade Estadual do Paraná/UNESPAR, Brasil. <gabriel.antonio.goncalves@hotmail.com, adrianarolonterra.com.br@gmail.com, nathaliagomes184@gmail.com, vitorcellacella29@gmail.com, cassiana.metri@unespar.edu.br>

² Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio, Brasil. <kelly.cottens@icmbio.gov.br>

RESUMO – O monitoramento dos manguezais é uma estratégia para avaliar o seu estado de conservação e faz parte do Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal (PAN Manguezal). Neste estudo, o protocolo para o monitoramento da densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá proposto pelo ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) foi implementado em três unidades de conservação em Guaraqueçaba, localizadas na região do lagamar paranaense. Subsequentemente, essas áreas foram comparadas com manguezal sob influência antrópica, situado próximo ao complexo portuário industrial da cidade de Paranaguá. As densidades populacionais foram maiores nos manguezais preservados. O potencial extrativo imediato, calculado com base na conversão da abertura da toca em tamanho estimado da largura da carapaça do caranguejo, também foi mais alto nas unidades de conservação. Entre as variáveis mensuradas, o nível de inundação ($r = -0,50$; $p < 0,001$), a densidade relativa ($r = -0,30$; $p < 0,001$) e dominância ($r = -0,34$; $p < 0,001$) de *Rhizophora mangle* e a dominância ($r = 0,38$; $p < 0,001$) de *Laguncularia racemosa* apresentaram correlação significativa com as densidades de caranguejo. Assim, diferenças marcantes foram observadas no manguezal antropizado, demonstrando a sensibilidade da metodologia aos estressores ambientais. A continuidade e ampliação de estudos dessa natureza permitirão avaliações mais aprofundadas e o acompanhamento da disponibilidade do caranguejo-uçá, recurso extremamente importante nos manguezais brasileiros.

Palavras-chave: Guaraqueçaba; estuário; manguezal; Paranaguá.

Monitoring of the uçá crab (*Ucides cordatus*) in the lagamar paranaense, Brazil

ABSTRACT – Monitoring mangroves is a strategy to assess their conservation status. In Brazil, it is part of the National Action Plan for the Conservation of Endangered Species and of Socioeconomic Importance of the Mangrove Ecosystem (PAN Manguezal). In this study, the protocol for monitoring the density and population structure of the uçá crab proposed by ICMBio (Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation) was implemented in three protected areas in Guaraqueçaba, located in the region of the lagamar paranaense. Subsequently, these areas were compared with mangroves under anthropogenic influence, located near the industrial port complex of the city of Paranaguá. Population densities were higher in the preserved mangroves. The immediate extractive potential, calculated based on the conversion of the burrow opening into the estimated size of the crab's carapace width, was also higher in protected areas. Among the variables measured, the level of flooding ($r = -0.50$; $p < 0.001$), relative density ($r = -0.30$; $p < 0.001$) and dominance ($r = -0.34$; $p < 0.001$) of *Rhizophora mangle*, as well as dominance ($r = 0.38$; $p < 0.001$) of *Laguncularia racemosa* were significantly correlated with crab densities. Thus, marked differences were observed in the mangrove under anthropogenic influence, evidencing the sensitivity of the methodology to environmental stressors. The continuity and expansion of this type of study will allow for more in-depth assessments and monitoring of the availability of the uçá crab, an extremely important resource in Brazilian mangroves.

Keywords: Guaraqueçaba; estuary; mangrove; Paranaguá.

Monitoreo del cangrejo uçá (*Ucides cordatus*) en el lagamar paranaense, Brasil

RESUMEN – El monitoreo de manglares es una estrategia del Plan de Acción Nacional para la Conservación de Especies Amenazadas e Importancia Socioeconómica del Ecosistema de Manglares (PAN Manguezal) para evaluar el estado de conservación de estos ecosistemas en Brasil. En este estudio, se implementó el protocolo de monitoreo de densidad y estructura poblacional del cangrejo uçá propuesto por el Instituto de conservación ICMBio (Instituto Chico Mendes para la Conservación de la Biodiversidad) en tres áreas protegidas de Guaraqueçaba, ubicadas en la región del lagamar paranaense. Posteriormente, estas áreas se compararon con manglares bajo influencia antropogénica, ubicados cerca del complejo industrial portuario de la ciudad de Paranaguá. Las densidades poblacionales fueron más altas en los manglares preservados. El potencial extractivo inmediato, calculado en base a la conversión de la abertura de la cueva en el tamaño estimado del ancho del caparazón del cangrejo, también fue mayor en las áreas protegidas. Entre las variables medidas, hubo correlaciones significativas entre las densidades de cangrejos y el nivel de inundación ($r = -0,50$; $p < 0,001$), la densidad relativa ($r = -0,30$; $p < 0,001$) y dominancia ($r = -0,34$; $p < 0,001$) de *Rhizophora mangle* y dominancia ($r = 0,38$; $p < 0,001$) de *Laguna racemosa*. Estos resultados reflejan diferencias significativas con el manglar bajo efecto antrópico, lo que demuestra la sensibilidad de la metodología a los estresores ambientales. La continuidad y expansión de estudios de esta naturaleza permitirá realizar evaluaciones y análisis más profundos de la disponibilidad del cangrejo uçá, un recurso extremadamente importante en los manglares brasileños.

Palabras clave: Guaraqueçaba; estuario; mangle; Paranaguá.

Introdução

As regiões litorâneas do Paraná e do sul de São Paulo são moduladas por relações intrínsecas de ecossistemas únicos, como manguezais, florestas úmidas, restingas, rios, planícies, montanhas e estuários, denominada como Lagamar (Cunha-Lignon *et al.*, 2021). Estratégias para a conservação do Lagamar são constantemente abordadas, a criação de um “corredor biológico” reconhecido como Mosaico-Lagamar (Brasil, 2006) é uma delas. Integrando cerca de 50 UCs litorâneas em uma gestão integrada e participativa, na tentativa de conservação dos ecossistemas principalmente marinhos, os manguezais são um dos ecossistemas que recebem enfoque do Mosaico-Lagamar (Paraná, 2018).

Os manguezais paranaenses estão presentes nas Baías de Guaratuba e no complexo estuarino da baía de Paranaguá (CEP), (Fig. 1), representando 0,15% do território do estado, somando 310km² (SEMA, 2010), ressaltando assim a importância de sua conservação. O CEP possui uma superfície líquida de 551,8km² e 286,6km² 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.

Diversos são os benefícios provindos dos manguezais, como importantes serviços ecossistêmicos e sociais, essencialmente como uma

fonte de recursos pesqueiros, de modo a contribuir para a manutenção de muitas espécies marinhas de interesse comercial (Schaeffer-Novelli, 1995; Freitas *et al.*, 2018). A presença desse ecossistema pode reduzir a vulnerabilidade da zona costeira à ocorrência de tempestades, eventos extremos e a inundações. Além disso, intervém em questões como processos erosivos na linha da costa, devido ao seu complexo sistema de raízes, e são aliados no combate às mudanças do clima devido a sua excelente capacidade de sequestrar e estocar o carbono (ICMBio, 2018). Apesar de atuarem entre os mais produtivos e importantes ecologicamente (Faunce & Serafy, 2006), os manguezais estão entre os ecossistemas mais sensíveis a impactos antrópicos (Alongi, 2002).

Os crustáceos são um dos recursos de extrema importância dos manguezais, com destaque socioeconômico. Entre os crustáceos, enfatiza-se o caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), considerado um dos crustáceos endêmicos e de maior importância socioeconômica dos manguezais (Silva, 2014; Lima *et al.*, 2018). Ele atua como fonte de renda, principalmente para comunidades litorâneas carentes, muitas vezes correspondendo à única forma de renda dessas comunidades em determinados períodos (Lima *et al.*, 2018).

Encontrado na região intertidal, *U. cordatus* escava galerias no sedimento do manguezal para se proteger contra predadores e evitar condições

ambientais adversas (Kinoshita, 2002; Silva & Leite, 2019). A distribuição espacial da espécie se dá devido a granulometria do sedimento, onde os adultos do caranguejo-uçá insurgem em áreas lodosas (predomínio de silte e argila). Em contrapartida, os estágios juvenis são mais frequentes em sedimentos arenosos com predomínio de areia fina (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). As larvas dispersam-se em direção à costa com as marés vazantes e podem ser encontradas até 15 km da costa (Schwamborn *et al.*, 1999).

A conservação do caranguejo-uçá é uma demanda que vem apresentando cada vez mais importância, visto que a espécie possui valor socioeconômico em regiões litorâneas brasileiras, sendo um importante recurso pesqueiro que fornece sustento para muitas comunidades de baixa renda (Cruz *et al.*, 2018). Atualmente, visando manter as populações do caranguejo-uçá estáveis (Mendonça & Lucena, 2018), é permitida a captura exclusiva de machos por tamanho, pelo método de braceamento, com ou sem auxílio artefatos (chuncho e ganho), e o defeso acontece nos períodos de “andada” (Brasil, 2003). Porém, no Paraná, existe um defeso prolongado que vai de março a dezembro, com liberação de captura durante o período de “andada” (IAP, 2001). Além disso, o tamanho mínimo de captura no Paraná é de 7cm de largura da carapaça, enquanto na legislação nacional é 6cm, mas há outros estados com regimentos próprios.

O tamanho mínimo de largura de carapaça permitido para captura objetiva que os caranguejos possam atingir a maturidade sexual e se reproduzirem antes de serem capturados, o maior valor exigido pela portaria do IAP visa maximizar essas chances. Já a portaria do IBAMA protege o período reprodutivo, pois, durante o período de “andada”, machos e fêmeas saem das tocas e se deslocam no manguezal de maneira lenta, tendo como finalidade o acasalamento, quando ficam mais vulneráveis à captura e predação (Araújo & Calado, 2008; Lima *et al.*, 2018).

Segundo o Departamento da Biodiversidade (DIBAP) e o Departamento de Unidades de Conservação (DUC), duas secretarias do Instituto Água e Terra (IAT), o estado do Paraná conta com 83 Unidades de Conservação na esfera estadual e federal, sem inclusão das RPPN, dos quais 14 UCs são federais e contam com cerca de 16.676km², e as 69 estaduais, 12.057km². As Reservas Particulares

de Patrimônio Natural (RPPN) compõem 259 UCs no Estado, conformando cerca de 540km². Apesar dos esforços conservacionistas das UCs, quando se refere à área marinha, o percentual de proteção nas unidades de conservação ainda é muito baixo (MMA, 2011).

A implementação de protocolos padronizados de avaliação de recursos explorados no manguezal (ICMBio, 2017) faz parte do contexto de identificação das especificidades regionais para a implementação do ordenamento da pesca previsto no plano nacional de ação para a conservação de espécies ameaçadas e de importância socioeconômica do ecossistema manguezal (PAN Manguezal) (ICMBio, 2015). O Programa Nacional de Monitoramento da Biodiversidade do Instituto Chico Mendes - Monitora foi desenvolvido com esse objetivo e está sendo implementado em unidades de conservação ao longo da costa brasileira. O Monitora Manguezal tem a finalidade de criar um grande banco de dados que permitirá grandes comparações regionais e temporais do estado dos recursos ao longo dos manguezais brasileiros.

Tendo em vista a implementação do protocolo Monitora Manguezal, alvo caranguejo-uçá com o intuito de avaliar esse recurso dos manguezais do Lagamar paranaense, o presente trabalho descreve os resultados de densidade e estrutura populacional, a influência de fatores fitossociológicos da composição vegetal e abióticos nessas populações e compara os resultados em áreas legalmente protegidas e área não protegida.

Material e Métodos

Unidades experimentais

O estudo foi realizado em quatro áreas (Fig. 1). Três correspondem a unidades de conservação: Estação Ecológica (ESEC) de Guaraqueçaba (-25.31325, -48.36134), Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Papagaio da Cara Roxa (-25,304771, -48,423972) e Parque Nacional (PARNA) do Superagui (-25.308908, -48.169262), e uma área não protegida (fora de UC) localizada nas proximidades do Porto de Paranaguá (-25.511441, -48.494182). As quatro áreas foram visitadas sazonalmente em 2019, campanha de verão (C1), inverno (C2) e 2020, verão (C3) e inverno (C4).

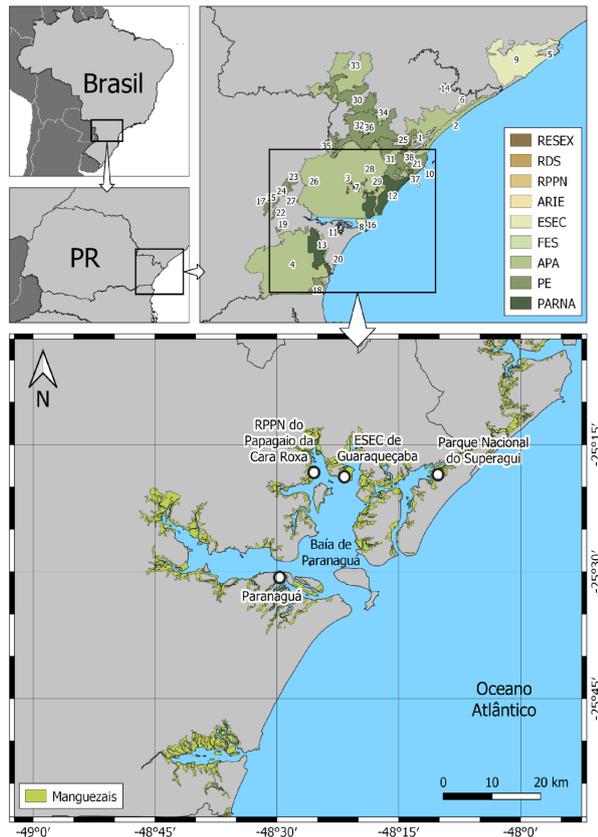


Figura 1 – Localização dos quatro manguezais amostrados no CEP (Complexo Estuarino de Paranaguá): ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e Paranaguá. unidades de conservação: 1 = APA Cananeia-Iguape-Peruibe, 2 = APA da Ilha Comprida, 3 = APA de Guaraqueçaba, 4 = APA Estadual de Guaratuba, 5 = ARIE Ilha do Ameixal, 6 = ESEC Chagas, 7 = ESEC Guaraqueçaba, 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.

O Protocolo para o Monitoramento da Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo-uçá (ICMBio, 2018) foi aplicado nas feições franja (porção marginal) e bacia (porção interna) dos manguezais, determinadas segundo Schaeffer-Novelli *et al.* (2000).

Em cada feição, foram distribuídos 5 quadrados de 5 x 5m para cada uma das 4 campanhas amostrais, totalizando 40 quadrados em cada manguezal. Em cada quadrado, a densidade de tocas de *U. cordatus* foi estimada pela contagem de galerias em três categorias: A) abertas com atividade biogênica, representada pela presença de lama, fezes ou rastros nas proximidades da galeria; B) fechadas, apresentando uma oclusão por sedimento úmido (“plugada”) ou com abertura não evidente (“batumada”), caracterizada por uma elevação e textura diferenciada no sedimento (necessário confirmar pelo método da escavação) e C) abandonadas, onde não há qualquer tipo de atividade biogênica ao redor da galeria (Pinheiro & Almeida, 2015). Posteriormente as proporções entre campanhas, os manguezais e suas feições, foram comparadas pelo teste qui-quadrado com significância de 0,05.

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 & Almeida (2015) 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. Os dados foram analisados por análise de variância (ANOVA – one-way) com significância de 0,05 e teste a posteriori de Tukey

Em cada quadrado amostral, foram identificadas as espécies arbóreas típicas de manguezais com posterior mensuração do CAP (circunferência à altura do peito) que, por sua vez, possibilita a obtenção dos seguintes parâmetros: densidade, dominância e frequência para cada quadrado amostral. Além disso, as plântulas foram identificadas e quantificadas em cada quadrado amostral.

Continuamente, cada árvore presente nos quadrados foi utilizada para obtenção do nível de inundação, registrado pela altura máxima de distribuição das algas, ostras, cracas ou sedimentos lamosos na base do tronco/raiz de árvores do quadrado amostral ou de árvores nas imediações, caso a vegetação seja ausente no interior.

Para analisar a relação de densidade do caranguejo com a fitossociologia, foram calculados os seguintes parâmetros da vegetação segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974): densidade, dominância, frequência e índice de valor de importância. Os parâmetros da vegetação, a densidade de plântulas por espécie de mangue e o nível de inundação foram confrontados com as densidades do caranguejo por meio da correlação de Pearson. Gráficos e análises estatísticas foram executadas no software Rstudio.

Resultados

Parâmetros populacionais do caranguejo

Durante o desenvolvimento do monitoramento nos manguezais de estudo, foram contadas 6.760 galerias de *U. cordatus*, destas 3.083 eram galerias abertas com atividade biogênica, 3.389 fechadas e 288 abandonadas.

A proporção dos tipos de galeria (Fig. 2) contrastadas, usando o teste de qui-quadrado, variou entre as áreas ($p < 0,01$), com os maiores valores para a ESEC. As proporções entre os tipos de galerias variaram entre as estações ($p < 0,01$). Nos verões de 2019 (C1) e de 2020 (C3), ocorreram as maiores proporções de galerias abertas com atividade biogênica sobrepondo as fechadas, enquanto nos invernos de 2019 (C2) e de 2020 (C4) as maiores proporções foram de galerias fechadas. As galerias abandonadas demonstram baixa proporção entre os manguezais e campanhas, com exceção do PARNA em C4.

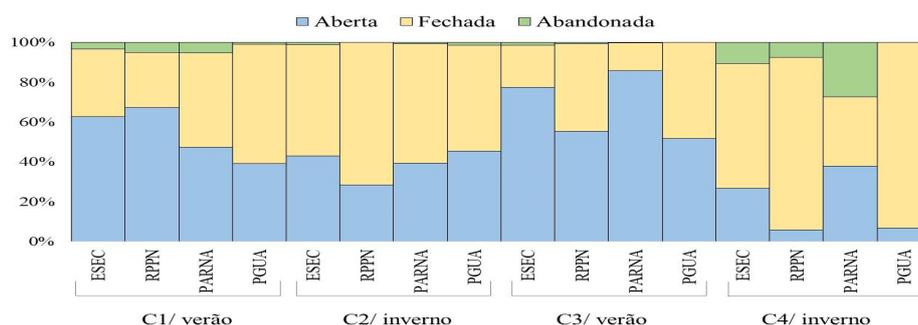


Figura 2 – Proporção de tocas abertas, fechadas e abandonadas de *U. cordatus* nas 4 campanhas amostrais (verão 2019 = C1; inverno 2019 = C2; verão 2020 = C3; inverno 2020 = C4), barras azuis representam tocas abertas, barras amarelas as tocas fechadas e barras verdes, as tocas abandonadas, nas respectivas áreas: ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e PGUA = Paranaguá.

Os valores de densidade das tocas abertas com atividade biogênica mostram médias de valores distintas entre as áreas e campanhas (Fig. 3), variando de 0,07 a 2,8 ind./m² (média = 0,85 ind./m² ± 0,6). Os valores de densidades representados pelos indivíduos com 70mm ou mais de largura da carapaça, que é tamanho mínimo para captura estabelecido para o Paraná (IAP, 2001), variaram de 0,01 a 0,82 ind./m² (média = 0,3 ind./m² ± 0,2).

Os menores valores observados ocorreram em Paranaguá na campanha 3 ($F = 16,44$, $p < 0,01$) e os maiores nas unidades de conservação, notadamente para a RPPN durante a C1 e C3 e ESEC C3, com valores mais expressivos em C1 com posterior queda nos valores nas campanhas seguintes ($F = 72,44$, $p < 0,01$). Durante o estudo, foi observada a coexistência ampla de classes de tamanho, no entanto, as classes de 50 a 70mm de carapaça foram predominantes.

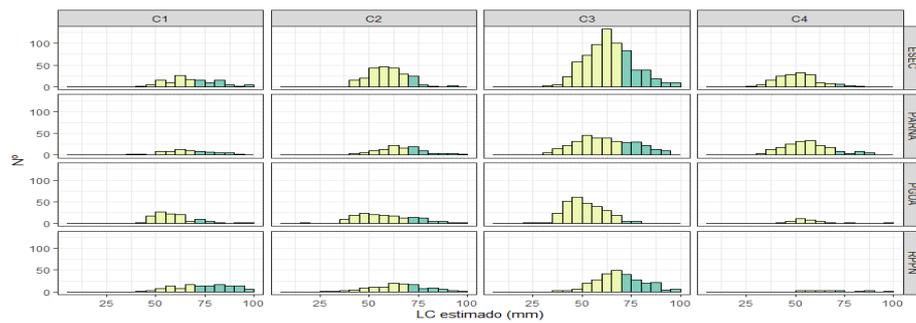


Figura 3 – Histograma de densidade da largura da carapaça (LC), obtida pela conversão do diâmetro das galerias abertas com atividade biogênica de *U. cordatus*; barras amarelas representam a frequência dos indivíduos com menos de 70mm de LC e a barras azuis dos indivíduos acima de 70mm, durante as 4 campanhas amostrais (verão 2019 = C1; inverno 2019 = C2; verão 2020 = C3; inverno 2020 = C4) nas respectivas áreas de manguezais: ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e PGUA = Paranaguá.

A densidade de caranguejos dos manguezais, considerando-se as tocas abertas e fechadas, variou de 0,1 e 4,4 ind./m² (média = 1,8 ± 1) (Fig. 4). Os valores médios totais não diferiram nas 2 primeiras campanhas (1,5 ind./m² ± 0,6; F = 0,65, p = > 0,05), mas aumentaram na C3 (2,3 ind./m² ± 0,8; F = 12,29, p < 0,01) e foram menores em C4 (1,7 ind./m² ± 0,6;

F = 13,48, p < 0,01). A densidade média por local e fisionomia demonstrou que as maiores densidades de *U. cordatus* foram nas bacias (2 ind./m² ± 0,7) em todas as áreas e campanhas, com exceção de Paranaguá (PGUA), na C2. A área com maior densidade média foi a ESEC durante a C3 (3,5 ind./m² ± 0,8 na franja e 3,6 ind./m² ± 0,7 na bacia).

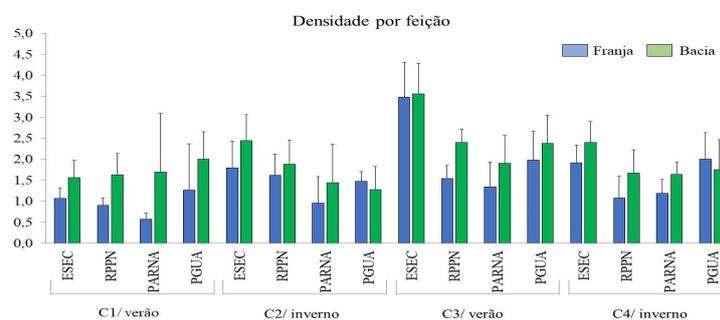


Figura 4 – Densidade (média e desvio padrão) dos indivíduos de *U. cordatus* (obtido pela quantificação de galerias abertas e fechadas) nas 4 campanhas amostrais (verão 2019 = C1; inverno 2019 = C2; verão 2020 = C3; inverno 2020 = C4) nas respectivas áreas de manguezais: ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e PGUA = Paranaguá.

Potencial extrativo imediato e futuro

Descrever os valores de PEI (geral e por área)

O potencial extrativo imediato (PEI) calculado pela percentagem de indivíduos com medidas igual ou superior a 70 milímetros de largura da carapaça (Fig. 5) variou de 3,42 a 82,90% nas franjas (M=32,89 ± 22,50DP) e 1,78 a 66,68% (29,68 ± 19,37). Entre as áreas, a RPPN apresentou as maiores médias. Foram obtidos valores superiores no verão (C1 e C3)

em todas as áreas, com C1 apresentando os maiores valores. No inverno (C2 e C4), ocorreu um decréscimo do PEI em todas as áreas, exceto na RPPN. Observou-se também tendências dos valores superiores de PEI nas franjas de todos os manguezais e campanhas, exceto em Paranaguá C2 e RPPN C4, quando as bacias apresentaram maiores valores de PEI.

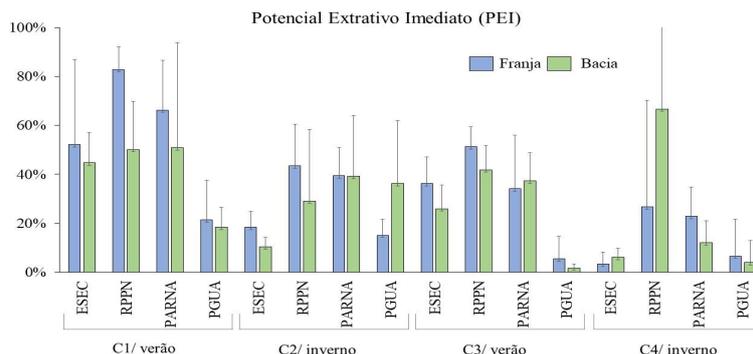


Figura 5 – Potencial extrativo imediato em % (média e desvio padrão) representado pelos indivíduos com maior de 70mm de largura da carapaça (obtido pela conversão do diâmetro da galeria) de *U. cordatus* representado por barras azuis na franja e barras verdes na bacia, durante as 4 campanhas amostrais (verão 2019 = C1; inverno 2019 = C2; verão 2020 = C3; inverno 2020 = C4) nas respectivas áreas de manguezais: ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e PGUA = Paranaguá.

O potencial extrativo futuro (PEF) (Fig. 6) como esperado foi proporcional ao PEI. Apresentando os menores valores no verão e os

maiores no inverno, possivelmente pelo efeito da maior ocorrência de galerias fechadas.

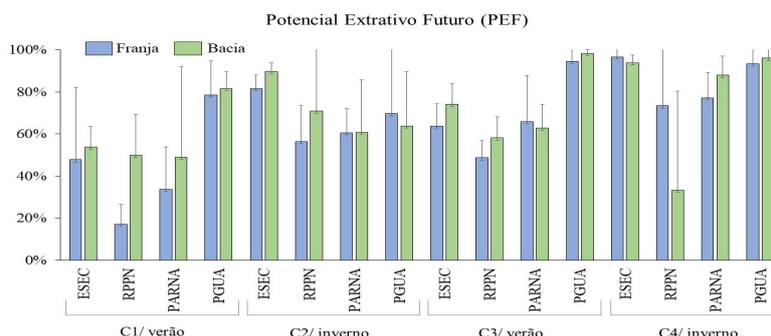


Figura 6 – Potencial extrativo futuro em % (média e desvio padrão) representado pelos indivíduos com menos de 70mm de largura da carapaça (obtido pela conversão do diâmetro da galeria) de *U. cordatus* representado por barras azuis na franja e barras verdes na bacia, durante as 4 campanhas amostrais (verão 2019 = C1; inverno 2019 = C2; verão 2020 = C3; inverno 2020 = C4) nas respectivas áreas de manguezais: ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e PGUA = Paranaguá.

Parâmetros da vegetação associados ao caranguejo

Os manguezais demonstraram padrões bem definidos quanto ao nível de inundação em suas feições (Fig. 7), em que o nível de inundação da franja tende a ser maior do que na bacia ($F= 79,7$, $p < 0,01$). Divergências foram observadas apenas na ESEC durante C1 e PARNA C4, onde não houve diferença dessa variável entre as feições.

Os manguezais apresentaram níveis de inundação diferentes ($F= 77,7$, $p < 0,01$), com valores menores para ESEC e RPPN do que PARNA e PGUA. Paranaguá apresentou as maiores inundações na bacia comparado aos demais manguezais, já a ESEC os menores (exceto C1).

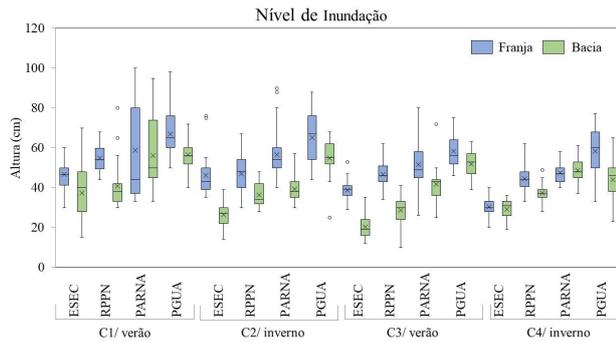


Figura 7 – Nível de inundação obtido pelo registro da altura máxima (centímetros) de distribuição das algas, ostras, cracas ou sedimentos lamosos na base do tronco/raiz de árvores, nas feições da franja e bacia durante as 4 campanhas amostrais (verão 2019 = C1; inverno 2019 = C2; verão 2020 = C3; inverno 2020 = C4) nas respectivas áreas de manguezais: ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e PGUA = Paranaguá.

Durante o monitoramento, foram contadas 2.458 plântulas, sendo 1.218 de *Rhizophora mangle*, 788 de *Avicennia schaueriana* e 452 de *Laguncularia racemosa*. A densidade de plântula (Tabela 1) de *A. schaueriana* apresentou uma baixa expressividade em C1 e C2, com aumento em C3 em ambas as feições da RPPN e da franja do PARNA e PGUA. Já em C4, o aumento sucedeu-se em ambas as feições da ESEC e da bacia da RPPN. Para a densidade de plântulas de *L. racemosa*, foram observadas baixas densidades nas quatro campanhas amostrais, com maiores expressividades para a ESEC e RPPN. Já para *R. mangle*, a densidade de plântulas apresentou tendência de maiores valores nas franjas de todos os manguezais, com ênfase nas campanhas de inverno (C2 e C4).

Tabela 1 – Densidade de plântulas por metro quadrado por feição nas quatro campanhas amostrais (verão 2019 = C1; inverno 2019 = C2; verão 2020 = C3; inverno 2020 = C4) nas respectivas áreas de manguezais: ESEC = Estação Ecológica de Guaraqueçaba, RPPN = Reserva Particular do Patrimônio Natural do Papagaio da Cara Roxa, PARNA = Parque Nacional do Superagui e PGUA = Paranaguá.

Local	Campanha	Feição	<i>R. mangle</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>A. schaueriana</i>
			Densidade m ²		
ESEC	C1	Franja	0,00	0,41	0,00
		Bacia	0,07	0,08	0,00
RPPN	C1	Franja	0,47	0,05	0,00
		Bacia	0,13	0,04	0,00
PARNA	C1	Franja	0,41	0,01	0,00
		Bacia	0,25	0,03	0,00
PGUA	C1	Franja	0,31	0,03	0,01
		Bacia	0,03	0,01	0,04
ESEC	C2	Franja	0,82	0,02	0,06
		Bacia	0,13	0,23	0,00
RPPN	C2	Franja	0,62	0,17	0,00
		Bacia	0,15	0,21	0,00
PARNA	C2	Franja	0,17	0,02	0,00
		Bacia	0,06	0,15	0,00
PGUA	C2	Franja	1,06	0,00	0,00
		Bacia	0,07	0,08	0,03
ESEC	C3	Franja	0,02	0,17	0,15
		Bacia	0,11	0,13	0,03
RPPN	C3	Franja	0,00	0,19	0,62
		Bacia	0,00	0,14	0,54
PARNA	C3	Franja	0,05	0,00	0,56
		Bacia	0,00	0,06	0,08
PGUA	C3	Franja	0,03	0,00	0,60
		Bacia	0,04	0,02	0,10
ESEC	C4	Franja	0,55	0,19	0,42
		Bacia	0,11	0,02	0,51
RPPN	C4	Franja	1,11	0,26	0,94
		Bacia	0,72	0,39	1,58
PARNA	C4	Franja	0,98	0,10	0,00
		Bacia	0,10	0,14	0,00
PGUA	C4	Franja	1,69	0,34	0,03
		Bacia	0,15	0,19	0,03

Em geral, a densidade de *U. cordatus* (Fig. 8) apresentou correlação apenas com o nível de inundação ($r = -0,50$, $p < 0,001$), a densidade relativa ($r = -0,30$, $p < 0,001$) e dominância de *R. mangle* ($r = -0,34$, $p < 0,001$) e dominância *L. racemosa* ($r = 0,38$, $p < 0,001$).

Ao analisar essas correlações por manguezal e feição (Tabela 2), o mesmo padrão se repetiu na maioria das situações, porém a dominância *A. schaueriana* foi importante para ESEC bacia e PGUA franja. demonstrando as particularidades dos parâmetros fitossociológicos para cada área. O nível de inundação foi a variável que apresentou mais correlação entre as feições dos manguezais estudados, geralmente negativa.

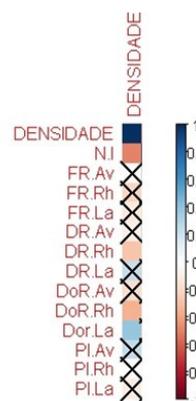


Figura 8 – Correlação de Pearson para a densidade de *U. cordatus* frente a fatores bióticos e abióticos (N.I = Nível de Inundação, FR = Frequência Relativa, DR = Densidade Relativa, DoR = Dominância Relativa, Pl = plântula, Av = *Avicennia schaueriana*, Rh = *Rhizophora mangle*, La = *Laguncularia racemosa*).

Tabela 2 – Correlação da densidade populacional de *U. cordatus* com fatores bióticos (dominância relativa das espécies de vegetação) e abióticos (nível de inundação).

Local	Feição	<i>A. schaueriana</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>R. mangle</i>	Nível de inundação
ESEC	Franja	-	0,63 (p=0,005)	-0,66 (p = ,002)	
ESEC	Bacia	-0,70 (p = 0,003)	-		-0,65 (p = 0,003)
RPPN	Franja	-	-0,47 (p = 0,040)		-0,51 (p = 0,031)
RPPN	Bacia	-	-		
PARNA	Franja	-	-0,48 (p = 0,040)	0,48 (p = 0,040)	-0,53 (p = 0,021)
PARNA	Bacia	-	-		-0,51 (p = 0,030)
PGUA	Franja	0,50 (p = 0,040)	-	0,53 (p = 0,020)	
PGUA	Bacia	-	-		

Discussão

Parâmetros populacionais do caranguejo

A dinâmica populacional de *U. cordatus* é uma excelente ferramenta para avaliar a influência dos fatores ambientais ou antrópicos na densidade no potencial extrativo e na avaliação da capacidade de suporte do estoque (Gomes, 2012). Entre os fatores ambientais que influenciam a densidade e a presença de maiores tamanhos da espécie, as características estruturais dos bosques, como o predomínio vegetal e a frequência de inundação estão entre os fatores mais correlacionados (Hattori, 2002).

U. cordatus apresenta o comportamento de fechamento das galerias no período de ecdise (muda) da população (Alves & Nishida,

2002). Essa peculiaridade comportamental proporciona diferentes padrões de abundância dos tipos de galeria sazonalmente, que podem ser indicativos monitoráveis do comportamento populacional (Macedo-Costa *et al.*, 2014). As maiores abundâncias de galerias fechadas são encontradas no inverno, enquanto as tocas abertas apresentaram maiores abundâncias no verão, que coincide com a aproximação do período da “andada” (Schmidt & Oliveira, 2006; Góes *et al.*, 2010). Os dados obtidos no presente estudo corroboram a literatura, no entanto, as tocas fechadas foram encontradas ao longo do ano todo, por estarem ocupadas pelos juvenis que fazem de quatro a cinco mudas no primeiro ano de vida (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). O acréscimo de tocas abandonadas no

PARNA pode estar correlacionado com eventos climáticos extremos (tornados) que deturpam o manguezal, contudo, mais estudos são necessários para averiguar os padrões de abandono de toca.

Devido ao comportamento territorialista, o caranguejo-uçá ocupa diferentes áreas do manguezal, de modo que os indivíduos de maior porte, geralmente adultos, são mais abundantes nas franjas e os jovens nas bacias. A maior concentração de adultos na franja, melhores competidores por alimento e espaço, afugenta os jovens e resulta em menores densidades nessa feição (Hattori, 2006; Azevêdo, 2017), corroborando assim os dados obtidos no presente estudo.

A medição das tocas de *U. cordatus* tem sido usada na tentativa de se obter parâmetros confiáveis da população, uma vez que dispensa o trabalho de retirar os caranguejos de suas tocas, e alguns fatores concebem essa confiabilidade: o comportamento territorialista, que indica a presença de apenas um indivíduo por galeria, e a forte correlação entre a quantidade de galeria/m² com a de indivíduos/m² (Schmidt *et al.*, 2008; Wunderlich *et al.*, 2008; Fernandes & Faria, 2011).

A densidade média de *U. cordatus* é bem variada ao longo do litoral brasileiro (Pinheiro *et al.* 2016). Os valores de densidades médias de caranguejo observadas nos manguezais analisados (Tabela 3) foram similares ao encontrado na baía da Babitonga, SC por Wunderlich *et al.* (2008) e ligeiramente maiores

aos encontrados na Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua, PA (Maia, *et al.* 2016). Porém, foram menores que os encontrados no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP (Jankowsky 2007). No Paraná, Blankensteyn *et al.* (1997) e Sandrini-Neto & Lana (2010) encontraram densidades médias de 1,48ind./m² e 1,3ind./m², respectivamente para a baías de Paranaguá e Laranjeiras, resultados mais baixos que os do presente estudo.

Além da diferença latitudinal que modula as densidades do caranguejo-uçá, fatores climáticos, como baixas temperaturas, podem prejudicar o desenvolvimento da espécie (Wunderlich *et al.*, 2008; Branco, 1993), especialmente no sul do Brasil. Além disso, as densidades dos caranguejos estão associadas a fatores intrínsecos ambientais e antrópicos, como degradação dos manguezais e pressão dos catadores (Pinheiro & Fiscarelli, 2001; Wunderlich *et al.*, 2008; Maia *et al.*, 2016).

As diferenças significativas de densidades entre as campanhas refletem a influência de fatores como flutuações populacionais cíclicas (Schories *et al.*, 2003; Glaser & Diele, 2004; Jankowsky *et al.*, 2006). Essas flutuações são respostas à sazonalidade (estação seca e chuvosa), à espécie arbórea dominante e ao esforço sobre o recurso. Vale ressaltar que as campanhas de verão foram realizadas logo após a safra do caranguejo no Paraná, o que pode ter influenciado na densidade diferenciada entre as campanhas, os manguezais e feições estudadas.

Tabela 3 – Valores médios de densidade populacional de *U. cordatus* na costa brasileira (g/m² = galerias por metro quadrado).

Região	Estado	Local	Densidade g/m ²	Fonte
Norte	Amapá	Estação Ecológica das Ilhas de Maracá-Jipioca e a Vila do Sucuriçu	4,95	Fernandes & Carvalho (2007)
			6,51	
	Pará	Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua	1,5-2	Maia <i>et al.</i> (2016)
		Manguezal de “Brinco”	6,0	Silva (2014)
Manguezal de “Cajueiro		4,5	Costa (2019)	
Baía de Quatipuru	0,13-0,15			
Sudeste	Espírito Santo	Baía de Vitória	3,0 – 5,0	Goes <i>et al.</i> (2010)
		Aracruz	0,67 – 0,84	Bromenschenkel & Tognella (2020)
	São Paulo	Ilha de Cananéia	2,9 – 4,0	Jankowsky <i>et al.</i> (2006)
		PE da Ilha do Cardoso	4,8 – 5,9	Pinheiro <i>et al.</i> (2018)
	Ilha Coroa do Sapo	6,0		
Sul	Santa Catarina	Manguezal do Itacorubi	1,1 – 3	Branco, 1993
		Baía da Babitonga	1,6 – 2,06	Wunderlich <i>et al.</i> (2008)
	Paraná	PARNA de Superagui	1,5 – 2,0	Pinheiro <i>et al.</i> (2017)
		Baía das Laranjeiras	1,48	Blankensteyn <i>et al.</i> (1997)
		Baía de Paranaguá	1,3	Sandrini-Neto & Lana (2010)
	Baía de Paranaguá	1,5 – 2,3	Presente trabalho	

Potencial extrativo imediato e futuro

Os maiores valores de potencial extrativo imediato (PEI) de *U. cordatus* obtidos nos manguezais dentro das UCs, notadamente na RPPN, refletem as melhores condições ambientais desses manguezais. Porém, a diminuição dos valores de PEI ao longo das campanhas, notadamente as campanhas de verão, refletem a pressão extrativista nestas áreas.

Em geral, os valores de PEI aqui obtidos foram menores aos resultados obtidos para o norte (Maia *et al.*, 2016) e nordeste (Santos *et al.*, 2018) do Brasil. Comparando os PEIs obtidos no Sudeste (Pinheiro *et al.*, 2018; Bromenschenkel & Tognela, 2020), RPPN apresenta valores superiores e, Paranaguá, inferiores. Aparentemente, o efeito latitudinal e a possibilidade de influência das temperaturas modulam o desenvolvimento do caranguejo-uçá nos manguezais (Wunderlich *et al.*, 2008), porém essas variações entre locais de mesma latitude se devem a outros fatores, como fatores intrínsecos ambientais e flutuações naturais (Gomes, 2012), além do grau de desenvolvimento e conservação desses locais.

O declínio do PEI em C2 e C3 e C4, provavelmente, está correlacionado à safra do caranguejo (Hattori *et al.*, 2008; Wunderlich *et al.*, 2008). Entretanto, cabe ressaltar que os baixos valores de PEI encontrados no inverno também refletem a maior proporção de galerias fechadas. Possíveis diferenças no comportamento de oclusão entre jovens e adultos são um viés para as comparações sazonais entre PEIs. Dessa forma, deve-se considerar apenas as campanhas de verão. Os dados aqui obtidos apontam para uma redução expressiva do PEI entre os anos, porém uma estabilidade da densidade pode ser um efeito da redução do tamanho médio do caranguejo-uçá. A população pode estar assumindo um novo status, com caranguejos adultos de menor tamanho médio (Jankowsky *et al.*, 2006).

Em estudo realizado no Paraná, Sandrini-Neto & Lana (2010) encontraram 40% de indivíduos com tamanho para a captura (considerando 60mm de largura da carapaça), valores inferiores aos obtidos para a RPPN, semelhantes aos da ESEC e PARNA, e superiores aos de Paranaguá. Por um lado, os valores de PEI apresentados aqui estão muito próximos e com um melhor desempenho dos manguezais localizados nas unidades de conservação, mas, por

outro lado, preocupa a redução em Paranaguá. O acompanhamento a médio e longo prazos pode mostrar tendências de estabilidade, ou não, dos estoques de caranguejos-uçá no litoral do Paraná.

Parâmetros da vegetação associados ao caranguejo

Os braquiúros fornecem amplos benefícios à vegetação, seja auxiliando na aeração do solo por meio da escavação de galerias e contribuindo com a eliminação do gás sulfídrico (H₂S), tóxico para as plantas (Sherman, 2002). A vegetação, por sua vez, além de propiciar alimento, tem nas suas raízes elementos estruturais de sustentação para as galerias que reduzem o risco de predação (Oliveira, 2005).

O nível de inundação está negativamente relacionado com a densidade de *U. cordatus*. Isso foi observado por Hattori (2006) e Pinheiro *et al.* (2018), que relataram maior densidade em áreas menos inundadas e decréscimos na densidade em manguezais com maior nível de inundação pelas marés. Wunderlich & Pinheiro (2013) observaram que o nível de inundação rege a ocupação de juvenis da espécie, de modo que os juvenis preferem áreas com menores inundações.

Christofolletti (2005) observou a preferência de *U. cordatus* por folhas de *A. schaueriana*, descritas como mais nutritivas em comparação às outras duas espécies de mangue. Todavia, Piou *et al.* (2009) descrevem a preferência de *U. cordatus* em confeccionar a abertura de sua galeria próximo a *R. mangle*. Nordhaus *et al.* (2009), ressaltam os benefícios dos bosques bem desenvolvidos de *R. mangle* para as populações do caranguejo-uçá, realçando a disponibilidade de alimento (maior frequência de quedas das folhas), sombra, solo úmido e macio e abrigo contra predadores. Correlações distintas foram observadas por Pinheiro *et al.* (2018), que relataram maiores densidades de *U. cordatus* em manguezais dominados por *L. racemosa*. Porém, apesar de bosques de *L. racemosa* apresentarem densidades elevadas, não favorecem a presença de indivíduos de maior porte (Piou *et al.*, 2009). O presente estudo observou resultados semelhantes para a ESEC, onde, apesar de maiores densidades correlacionadas positivamente com *L. racemosa*, o percentual de indivíduos maiores foi baixo, comparado a RPPN e ao PARNA que não apresentaram a mesma correlação.

As densidades de *U. cordatus* no litoral norte do Paraná são influenciadas pela vegetação, porém sem padrão específico, evidenciado por correlações ora positiva, ora negativa para uma mesma espécie de mangue. Isso pode sugerir uma complexidade de fatores que não foram avaliados no presente estudo ou, até mesmo, que a espécie é menos importante do que a simples presença de plantas.

A. schaueriana foi pouco abundante nas UCs, principalmente nas franjas, todavia, em Paranaguá, foi bem expressiva, onde apresentou correlação positiva com a densidade do caranguejo. Em Paranaguá, a maior expressão de *A. schaueriana* pode estar correlacionada com bosques bem desenvolvidos, no entanto, quando a concentração se sucede na franja, pode ser indicativo de processos erosivos (Cunha-Lignon, 2001; Lovelock & Feller, 2003). De fato, esse manguezal ocupa um canal de navegação bastante movimentado e sujeito a ação das ondas dos barcos.

As divergências fitossociológicas, densidades e, principalmente, no potencial extrativo dos caranguejos foram encontrados entre manguezais protegidos, ou não. Em Paranaguá, a degradação dos manguezais próximos a áreas urbanas ocorre principalmente pelo lançamento de efluentes e resíduos (SEMA, 2010) e reflete os resultados encontrados. Coelho (2018) ressalta que as alterações negativas nas populações de *U. cordatus* podem estar correlacionadas com qualquer efeito antrópico capaz de modificar o habitat natural da espécie. Côrtes (2019) e Skilleter & Loneragan (2003) discorrem sobre a capacidade das ações antrópicas, ou não, que podem afetar diretamente toda a biodiversidade da comunidade de carcinofauna, intensificando assim a importância das UCs na conservação dos ecossistemas litorâneos paranaenses.

Conclusão

A densidade do caranguejo-uçá nos manguezais localizados nas UCs do litoral norte do Paraná está 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 porte reduzido, o que pode estar sendo influenciado pela sobre-exploração.

Os PEIs e PEFs podem ser utilizados como uma ferramenta de gestão, indicando tendências e embasando estratégias de manejo para contribuir para a sustentabilidade das capturas da espécie.

As maiores densidades populacionais foram em manguezais com dominância de *R. mangle* e *L. racemosa*, principalmente nas franjas. Um monitoramento contínuo faz-se necessário para a melhor compreensão das flutuações temporais da densidade do caranguejo uçá, responsivas aos fatores naturais e antrópicos do ambiente.

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.

As unidades de conservação demonstraram os melhores resultados de densidade e potencial extrativo imediato do caranguejo-uçá, quando comparados com a área não protegida em Paranaguá. Dentre as UCs monitoradas, a RPPN e o PARNA apresentam os melhores resultados. A continuação do monitoramento é essencial para o acompanhamento das populações subsidiar estratégias de manejo mais eficientes, com vistas à manutenção de capturas sustentáveis.

Agradecimentos

À Fundação Boticário de Proteção à Natureza, pelo financiamento do projeto “Saúde dos manguezais e do caranguejo-uçá em sítio Ramsar e seu entorno” (1118-20181). A Andrea Santarosa Freire, Tânia Zaleski, Rafael Metri e aos revisores anônimos, pelas valiosas correções e sugestões do trabalho.

Referências

- 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. *Interciencia*, 27(3): 110-117, 2002.
- Araújo MSLC & Calado TCS. Bioecologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no complexo estuarino lagunar Mundáu/Manguaba (CELM). *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 8(2): 169-181, 2008.
- Azevêdo DVD. 2017. Estrutura populacional de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em um manguezal hipersalino no semiárido do nordeste brasileiro. *Dissertação (Mestrado em Produção Animal)*. Universidade de Mossoró. 68p.
- Blankensteyn A, Cunha-Filho D & Freire AS. Distribuição, estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura: Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e adjacências, Paraná, Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 40(2):331-349, 1997.
- Branco JO. 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.
- Brasil. 2001. Portaria IAP nº 187, de 10 de dezembro de 2001. Instituto Ambiental do Paraná/IAP. <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2002/p_iap_187_2001_proibe_captura_caranguejo_uca_menor_07_cm_rvkd_p_iap_180_2002.pdf> Acesso em 13/08/2020.
- Brasil. 2003. Portaria IBAMA nº 52, de 30 de setembro de 2003. <http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2003/p_ibama_52_2003_defesocaranguejouca_se_s.pdf>. Acesso em: 14/08/2020.
- Brasil. 2006. Portaria MMA nº 150, de 8 de maio de 2006. <<https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/mosaicos/portaria-lagamar.pdf>> Acesso em 30/03/2021.
- Brasil. 2015. Portaria nº 9, de 29 de janeiro de 2015. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio. <https://www.in.gov.br/web/guest/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/32140491/do1-2015-01-30-portaria-n-9-de-29-de-janeiro-de-2015-32140420>. Acesso em: 29/09/2021
- Brasil. 2017. Instrução Normativa nº 3, de 04 de setembro de 2017. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio. <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/portarias/DCOM_ICMBio_Instrucao_Normativa_03_de_04_de_setembro_de_2017.pdf.pdf>. Acesso em: 29/09/2021
- Bromenschenkel VCS & Tognella MMP. Estimativa populacional e potencial extrativo do caranguejo-uçá no pós-defeso: subsídios à gestão em Unidade de Conservação de uso sustentável. *Research, Society and Development*, 9(12):p.e25791210992-e25791210992, 2020.
- Christofolletti RA. 2005 Ecologia trófica do caranguejo uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP). Tese (Doutorado em m Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP. 127p.
- Coelho PR. 2018. Parâmetros populacionais do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em manguezais de áreas urbanizadas. *Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental)* Universidade Federal do Espírito Santo. 72p.
- Côrtes LHO. 2019. Sustentabilidade da extração do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus,1763), no Norte do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade do Norte Fluminense. 97p.
- Costa ES. 2019. Análise populacional da densidade comercial do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*, Linnaeus, 1763) em duas áreas de manguezal na baía de Quatipuru-PA. *Monografia (Bacharelado em Oceanografia)*. Universidade do Pará. 53p.
- Cruz MS, Carmo FDSC, Pinheiro MDCV, Santos MAS & Rebello FK. Perfil socioeconômico e percepção ambiental de tiradores de caranguejo-uçá no município de São Caetano de Odivelas, Pará, Brasil. *Nucleus Animalium*, 10(2): 87-96, 2018.
- Cunha-Lignon M, Bertini G & Montealegre-Quijano S. Manguezais, Camarões-de-Água-Doce e Manjuba-de-Iguape: Patrimônios Natural e Cultural do Vale do Ribeira e Litoral Sul do Estado de São Paulo. 1 ed. Registro: Unesp. 2021. 142p.
- Cunha-Lignon M. 2001. Dinâmica do manguezal no sistema de Cananéia-Iguape, Estado de São Paulo-Brasil. *Dissertação (Mestrado em Ciência)* Universidade de São Paulo. 57p.
- Faunce CH & Serafy JE. Mangroves as fish habitat: 50 years of field studies. *Marine ecology progress series*, 318(1): 1-18, 2006.

- Fernandes MEB & Carvalho ML. Bioecologia de *Ucides cordatus* Linnaeus, 1763 (Decapoda: Brachyura) na costa do estado do Amapá. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 20(1), 2007.
- Fernandes UM & Faria FCR. 2011. Estrutura populacional de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no estuário do Rio Guaratuba, Bertioga, São Paulo, 17p. In: XIV Simpósio de Biologia Marinha.
- Freitas AC, Cardoso IS, João MC, Krieglner N & Pinheiro MA. Lendas, misticismo e crendices populares sobre manguezais. *Educação Ambiental sobre Manguezais*, p. 144-164, 2018. In: Pinheiro MAA, Talamoni ACB (orgs.). *Educação Ambiental sobre Manguezais*. 165p.
- Glaser M & Diele K. Asymmetric outcomes: Assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. *Ecological Economics*, 49(3): 361- 373, 2004.
- Góes P, Branco JO, Pinheiro MAA, Barbieri E, Costa D & Fernandes LL. 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.
- Gomes CP. 2012. Interação de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) com os manguezais da Ilha de Marajó: uma abordagem ecológica. Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Pará, 114p.
- Hattori GY, Christofoletti, RA, Sant'anna BS & Pinheiro MAA. 2008. Influência de três espécies de mangue sobre a densidade do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae), na região de Iguape (SP). In: V Congresso Brasileiro sobre Crustáceos, Gramando, RS.
- Hattori GY. 2002. Biologia populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP). Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista. 82 p.
- 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.
- Instituto Ambiental do Paraná/IAP. Unidades de Conservação. < <http://www.iap.pr.gov.br/pagina-288.html>>. Acesso em 15/08/2020.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBio. 2018. Atlas dos manguezais do Brasil. 1 ed. Brasília, 179p.
- Jankowsky M, Pires JSR & Nordi N. Contribuição ao manejo participativo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (L., 1763), em Cananéia-SP. *Boletim do Instituto de Pesca*, 32(2): 221-228, 2006.
- Jankowsky M. 2007. Perspectivas a um manejo sustentável subsidiado pela ecologia humana: o caso da captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* no município de Cananéia-SP-Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade de São Carlos. 92p.
- Kinoshita KB. Structure of the mud shrimp *Upogebia major* (Decapoda: Thalassinidea: Upogebiidae). *Journal of Crustacean Biology*, 22(1): 474-480, 2002.
- Lima CDMD, Silva HRCD & Bernard E. Efetividade do defeso do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus* L.): análise de percepção de consumidores e vendedores. *Ambiente & Sociedade*, 21(1), 2018.
- Lovelock CE & Feller IC. Photosynthetic performance and resource utilization of two mangrove species coexisting in a hypersaline scrub forest. *Oecologia*, 134(4): 455-462, 2003.
- Macedo-Costa TM, Pitombo FB & Soares-Gomes A. The population biology of the exploited crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in a southeastern Atlantic Coast mangrove area, Brazil. *Invertebrate Reproduction & Development*, 58(4): 259-268, 2014.
- Maia C, Lima MCP, Silva MMT & Paiva RS. Densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) na Reserva Extrativista Marinha de Tracuateua, Pará, Brasil. *Biota Amazônia*, 6(2): 86-92, 2016.
- Mendonça JT & Lucena ACP. Avaliação das capturas de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* no município de Iguape, litoral sul de São Paulo, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, 35(2): 169-179, 2018.
- Ministério do Meio Ambiente/MMA. O sistema nacional de unidades de conservação da natureza, 2011. Disponível em: <http://frepep.org.br/wp-content/uploads/2017/08/240_publicacao05072011052536.pdf>. Acesso em 13/07/2021.
- Mueller-Dombois D & Ellenberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. 1 ed. New York: John Wiley & Sons, 66p.
- Noernberg MA, Lautert LFC, Araújo AD, Marone E, Angelotti R, Netto-Jr JPB & Krug LA. Remote sensing and GIS integration for modeling the Paranaguá estuarine complex -Brazil. *Journal of Coastal Research*, 1(39): 1627-1631, 2004.

- Nordhaus I, Diele K & Wolff M. Activity patterns, feeding and burrowing behaviour of the crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in a high intertidal mangrove forest in North Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 374(2): 104-112, 2009.
- Oliveira DAF. 2005. Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista. 56p.
- Paraná. Plano de Desenvolvimento Sustentável do Litoral do Paraná (PDS Litoral). 4 Relatório de Contextualização Inicial (RCI). 3, 2018. Disponível em: <<https://www.planejamento.pr.gov.br/Pagina/Plano-de-Desenvolvimento-Sustentavel-do-Litoral-do-Parana-PDSLitoral>>. Acesso em: 22/06/2021.
- Pinheiro MAA & Almeida R. 2015. Monitoramento de populações do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Brachyura, Ucididae), 12p. In: Turra A, Denadai MR (orgs.). Protocolos para o monitoramento de habitats bentônicos costeiros – Rede de Monitoramento de Habitat Bentônicos Costeiros – ReBentos.
- Pinheiro MAA & Fiscarelli AG. 2001. Manual de Apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). 1 ed. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) / Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul (CEPSUL). 43p.
- Pinheiro MAA, Masunari S & Santos L. Monitoramento da densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como indicador de mudanças climáticas. In: Reunião PFPMCG-FAPESP, 2017. <http://fapesp.br/eventos/2017/REUNIAOPFPMCG2017/20-06/10h30_Macelo-Antonio.pdf>. Acesso em 14/08/2020.
- Pinheiro MAA, Santos LCM, Souza CA, João MCA, Neto JD & Ivo CTC. 2016. Avaliação do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae), 17p. In: Pinheiro, MAA, Boos H (orgs.). Livro Vermelho dos Crustáceos do Brasil: Avaliação 2010-2014. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Carcinologia.
- Pinheiro MAA, Souza MR, Santos L & Fontes RF. 2018. Density, abundance and extractive potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae): subsidies for fishery management, p. 1381-1395. In: Anais da Academia Brasileira de Ciências.
- Piou C, Berger U & Feller IC. Spatial structure of a leaf-removing crab population in a mangrove of North-Brazil. *Wetlands Ecology and Management*, 17(2): 93-106, 2009.
- Sandrini-Neto L & Lana PC. Distribution patterns of the crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ucididae) at different spatial scales in subtropical mangroves of Paranaguá Bay (southern Brazil). *Helgoland Marine Research*, 66(2): 167-174, 2012.
- Santos LCM, Pinheiro MAA, Dahdouh-Guebas F & Bitencourt MD. Population status and fishery potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in North-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 98 (2): p. 299-309, 2018.
- Schaeffer-Novelli Y, Cintrón GM, Soares MLG & Derosa T. Brazilian mangroves. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 3(4): 561-570, 2000.
- Schaeffer-Novelli Y. 1995. *Manguezal ecossistema entre a terra e o mar*. 1ed. São Paulo, Brazil: Caribbean Ecological Research, 64p.
- Schmidt AJ, Oliveira MA, Souza EP, May M & Brito SM. Relação entre abertura de galeria e comprimento de cefalotórax do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea-Decapoda-Brachyura). *Bol. Téc. Cient.*, 16(1): 56-58, 2008.
- Schmidt AJ & Oliveira MA. Plano de ação para caranguejo-uçá em Canavieiras. *Alma/ECOTUBA/Critical Ecosystem Partnership Fund*. 90 p., 2006.
- Schories D, Bergan AB, Barletta M, Krumme U, Mehlig U & Rademaker V. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. *Wetlands ecology and management*, 11(4): 243-255, 2003.
- Schwaborn R, Ekau W, Silva AP, Silva TA & Saint-Paul U. The contribution of estuarine decapod larvae to marine zooplankton communities in North-East Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*, 47(2/3): 167-182, 1999.
- 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.
- Sherman PM. Effects of land crabs on seedling densities and distributions in a mainland neotropical rain forest. *J. Trop. Ecol.*, 18(1): 67-69, 2002.
- Silva KCDA & Leite PAA. Aspectos bioecológicos da espécie *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), capturada no município de Colares, Pará, Brasil, 2019.
- Silva MMT. 2014. *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae), no litoral Paraense: uma abordagem sobre a atividade extrativista no Pará. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade do Pará. 98p.

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.

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.

Wunderlich AC & Pinheiro MAA. Mangrove habitat partitioning by *Ucides cordatus* (Ucididae): effects of the degree of tidal flooding and tree-species composition during its life cycle. *Helgoland Marine Research*, 67(2): 279-289, 2013.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.

Edição Temática: PIBIC

n. 1, 2022

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMbio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886