

**DENSIDADE, TAMANHO E POTENCIAL EXTRATIVO
DO CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides cordatus*): UMA
ANÁLISE INTEGRATIVA, COM FOCO NA PESCA E
CONSERVAÇÃO**

AKEME MILENA FERREIRA MATSUNAGA

**São Vicente – SP
2020**

DENSIDADE, TAMANHO E POTENCIAL EXTRATIVO DO CARANGUEJO-UÇÁ (*Ucides cordatus*): UMA ANÁLISE INTEGRATIVA, COM FOCO NA PESCA E CONSERVAÇÃO

Aluna: Akeme Milena Ferreira Matsunaga

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Tese apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus do Litoral Paulista, UNESP, para obtenção
do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação
em Biodiversidade Aquática.

**São Vicente – SP
2020**

M434d	Matsunaga, Akeme Milena Ferreira Densidade, tamanho e potencial extrativo do caranguejo-uçá (<i>Ucides cordatus</i>): uma análise integrativa, com foco na pesca e conservação / Akeme Milena Ferreira Matsunaga. -- São Vicente, 2020 76 p. : il., tabs., fotos, mapas Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente Orientador: Marcelo Antonio Amaro Pinheiro 1. Caranguejo-uçá. 2. Pesca. 3. Potencial extrativo. 4. Manguezal. 5. Uso sustentável. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, São Vicente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

À minha família: Marlene, Tokinori e Naname Matsunaga

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor e Pesquisador Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro. Por toda a orientação, ajuda, compreensão, paciência, valiosos ensinamentos durante o curso, episódios de Game of Thrones, e bem como me permitir a oportunidade de participar do seu projeto FAPESP/FGB do qual os dados da tese foram cedidos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Fundação Grupo Boticário (FGB) pelo financiamento do projeto intitulado “PROJETO UÇÁ-CLIMA – Monitoramento da densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como indicador de mudanças climáticas (Processo FAPESP/FGB nº 2014/50438-5)”, no âmbito da linha de fomento de Auxílio à Pesquisa - Programa de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG) do PITE.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio do Programa de Demanda Social – DS, pela concessão das bolsas de estudo ao longo dos meus 3 anos como bolsista do curso de doutorado: Bolsas Quota Pró-Reitoria e Bolsa CAPES-DS (nº 1728737).

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros do Instituto de Biociências do Câmpus do Litoral Paulista (IB-CLP) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

À Secretaria da Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros, nas pessoas da Hanna, Fabiana e Amanda. Por toda ajuda e socorro, mesmo antes de eu chegar em São Vicente. Sou imensamente grata. Estendo meus agradecimentos à Coordenação, para a Prof. Dra. Ana Júlia que sempre foi prestativa e apoiadora.

Aos membros da banca Dr. Ivan Furtado Junior, Dr. Marcus Emanuel Barroncas Fernandes, Dr. Willian Ricardo Amâncio Santana e Dr. Sergio Schwarz da Rocha, por terem aceitado o convite para participar da avaliação da tese, pelas valiosas contribuições, avaliações e sugestões nela.

Aos membros da banca da qualificação, pelas valiosas contribuições, Dr. Marcelo Souza e Dr. Mário Rollo Jr.

Ao Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos (CRUSTA) e seus membros atuais e os que estavam quando cheguei e os que entraram durante minha estadia no Câmpus: Juliana Rio, Camila Pimenta, Ádria Freitas, Kimberly Mazagão, Marcio João, Michael Hereman, Michel Tartarotti, Nicholas Kriegler, Fernanda Barbi, Patrício Hernaez, Marcelo Souza, Wagner, Ana. Obrigada pela amizade, pelas saídas, pelos risos e pela companhia nas coletas.

Foi divertido conviver com vocês. Fizem a diferença durante essa fase da minha vida. E ao André da Juliana, que era quase do laboratório já.

Ao Ilson por todo apoio nas coletas. Ao Andrezinho pela ajuda com os caranguejos. Ao Seu Dorico, pelo melhor pastel da Juréia.

À Marlene, Tokinori e Naname Matsunaga. Às “quianças”. Minha família. Meu apoio incondicional presencialmente e daí de cima. Em especial, para a Naname. Que é a união e a continuação dos nossos pais. Que se eu cair 7 vezes, ela me levanta 8. “*Cada um vai na sua estrada/Um por um, vou ao lado seu/Ser irmão, ter o meu coração/Em duas jornadas*”

Ao T’Challa e ao *Coffea arabica*, meus companheiros das madrugadas.

À Camila e Ádria, que eu nem preciso falar. Elas sabem. À família Ramos Pimenta, que me acolheu por um tempo. Obrigada Maria, Carla, Júnior.

À Juliana, a modelo do laboratório. A que estava lá tão novata quanto eu, que entrou na mesma turma que eu. A que eu vi se tornar Mestre Juliana Rio. A pessoa que chorou quando eu ganhei a bolsa e pude continuar. A que nunca me esquece.

À Kim, a filha que eu ganhei no laboratório. Que me enche de orgulho por ser mais forte do que pensa que é.

À Roberta Merguizo. Apoio, amizade, carinho. O contato foi maior na metade do caminho, mas valeu demais. Nem sei como te agradecer.

Ao pessoal do Câmpus do Litoral Paulista (CLP), que se for citar todos nominalmente, posso esquecer alguém. As meninas terceirizadas, as meninas do Laboratório Técnico-Didático, pessoal da biblioteca, da fotocópia, da cantina. De alguma forma, me ajudaram com as conversas e ajudas de vocês.

Ao Departamento de Ordenamento e Desenvolvimento da Pesca da Secretaria de Aquicultura e Pesca do MAPA. Foi a fase final, mas ajudaram muito, com amizades, conversas, risos e toda descontração. Me ajudaram a tentar conciliar a complexidade que é estudar e trabalhar. Em especial, à minha Coordenação, a qual a convivência é mais próxima. Todos vocês são indisciplinados, mas são os melhores!

À Deus. Ele sabe. Eu sei.

Muito obrigada!

“... Gostaria de aproveitar este momento para dizer a todas garotinhas por aí, que sonham com a ciência como profissão: façam isso. É o melhor trabalho do mundo. Se alguém falar que você não consegue, não escute. ”

Dra. Amy Farrah Fowler

“... Porque a honra não é apenas minha. Eu não estaria aqui se não fosse por algumas pessoas muito importantes em minha vida. [...] Eu estava sobre a errada conclusão, de que minhas conquistas eram somente minhas. Nada poderia estar mais longe de ser verdade. Eu tenho sido encorajado, sustentado, inspirado e tolerado, não só pela minha esposa, mas pelo melhor grupo de amigos que alguém já teve. Queria pedir para que eles se levantassem. Dr. Rajesh Koothrappali. Dra. Bernadette Rostenkowski-Wolowitz. Astronauta Howard Wolowitz. E os meus dois melhores amigos do mundo, Penny Hofstadter e Dr. Leonard Hofstadter...”

Dr. Sheldon Lee Cooper

Discurso ao ganharem, juntos, o Prêmio Nobel no Campo da Física
Episódio 23. Temporada 12
The Change Constant
The Big Bang Theory

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	7
Capítulo I - Padrão de variabilidade espacial e temporal do caranguejo-uçá <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763) em distintas feições de manguezais no Atlântico Ocidental do Brasil	10
INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
Avaliação latitudinal, sazonal e em diferentes níveis de inundação pelas marés na densidade e tamanho do caranguejo-uçá	18
Variáveis explicativas da distribuição do caranguejo-uçá	29
CONCLUSÕES	34
AGRADECIMENTOS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
Capítulo II - O potencial extrativo de <i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763) em manguezais do litoral sudeste e sul do Brasil, como estratégia de manejo para gestão do uso sustentável da pesca do caranguejo-uçá	44
INTRODUÇÃO	44
MATERIAL E MÉTODOS	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
CONCLUSÕES	60
AGRADECIMENTOS	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
CONSIDERAÇÕES GERAIS FINAIS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I. Padrão de variabilidade espacial e temporal do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em distintas feições de manguezais no Atlântico Ocidental do Brasil.

Figura 1. Mapa de localização das áreas de manguezais avaliadas. Localização geográfica da Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins/SP e Parque Nacional (PARNA) do Superagui/PR, situadas nas regiões sudeste e sul do Brasil	12
Figura 2. Delineamento amostral. Composto por duas áreas de manguezal (ESEC Juréia-Itatins e PARNA do Superagui), cada uma compreendendo duas subáreas amostrais (margem e “apicum”), onde foram dispostos 05 quadrados amostrais de 5x5m (quadrados vermelhos) nos quais foram monitoradas 35 variáveis (31 abióticas: atmosféricas, hídricas e edáficas; e 04 bióticas – caranguejos: densidade e estrutura populacional; e vegetação arbórea: densidade e parâmetros biométricos). Onde: TC, transição com o canal estuarino; TM, transição para a Mata Atlântica; e TV, transição de vegetação (diferentes feições do manguezal). O esquema não segue uma escala, servindo apenas para ilustração.	14
Figura 3. Nível de inundação (A), largura da carapaça (B) e densidade do caranguejo-uçá (C), durante o triênio 2016-2018, nas duas áreas de manguezal (Juréia/SP e Superagui/PR) e suas subáreas (margem e “apicum”) avaliadas. Onde: ponto, média; caixa, média ± erro padrão da média; e linhas verticais, intervalo de confiança da média a 5%. Médias associadas a letras distintas diferiram significativamente entre si a 5%	19
Figura 4. Tamanho do Caranguejo. Gráfico de caixas do tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), numa comparação entre as duas áreas de manguezal (Juréia/SP e Superagui/PR), independentemente do nível de inundação (margem ou “apicum”), considerando os registros realizados nas durante cinco expedições de campo realizadas sazonalmente (inverno e verão), a partir do verão/2016 ao inverno/2018. Onde: ponto, média aritmética; caixa, erro padrão da média; e linha vertical, o intervalo de confiança da média. Médias acompanhadas de letras distintas não diferiram significativamente ($F=665,51$; $p=0,000$)	23
Figura 5. Nível de inundação pelas marés. Registrado com base na distribuição vertical das macroalgas (<i>Bostrychietum</i>) nas duas áreas de manguezal (Juréia/SP e Superagui/PR), em cada uma das subáreas amostrais (m, margem; e a, apicum), considerando seis expedições (verão/2016 ao inverno/2018). Onde: círculo, média aritmética; caixa, erro padrão da média; linhas verticais, intervalo de confiança da média. Médias acompanhadas por uma mesma letra não diferiram significativamente entre si a 5% ($F=202,21$; $p=0,00$)	24
Figura 6. Densidade do Caranguejo-Uçá (Área/Subárea de Manguezal por Expedições). Gráfico de linhas da densidade do caranguejo-uçá (ind./m ²), por subárea amostral (m, margem; a, apicum), nas duas áreas de manguezal (JUR, ESEC Juréia-Itatins; SUP, PARNA do Superagui), durante as quatro expedições de campo realizadas do verão/2016 ao inverno/2018	25
Figura 7. Densidade do Caranguejo-Uçá (Área/Subárea de Manguezal por Expedições). Gráfico de caixas da densidade do caranguejo-uçá (ind./m ²), por subárea amostral (m, margem; a, apicum), nas duas áreas de manguezal (JUR, ESEC Juréia-Itatins; SUP, PARNA do Superagui), durante as quatro expedições de campo realizadas do verão/2016 ao inverno/2018. Onde: ponto, média aritmética; caixa, erro padrão da média; e linha vertical, o intervalo de confiança da média a 5%. Médias acompanhadas de letras distintas não diferiram significativamente a 5% ($F=14,91$; $p=0,00$)	27
Figura 8. Matriz de correlação de Spearman entre a densidade do caranguejo (<i>crab</i>) e as variáveis registradas no presente estudo, com representação da análise de 15 variáveis, resultante de descarte daquelas com mesma característica e em colinearidade.....	29
Figura 9. Gráfico da Análise de Componentes Principais (PCA), com os vetores de cada uma das 15 variáveis que permaneceram após as duas etapas de procedimentos <i>stepwise supervised PCA method</i> , que juntas explicam 60,15% da variância.	31

Capítulo II. O potencial extrativo de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em manguezais do litoral sudeste e sul do Brasil, como estratégia de manejo para gestão do uso sustentável da pesca do caranguejo-uçá.

Figura 1. Mapa de localização das áreas de manguezais avaliadas. Localização geográfica da Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins/SP e Parque Nacional (PARNA) do Superagui/PR, situadas nas regiões sudeste e sul do Brasil	46
--	----

Figura 2. Delineamento amostral. Composto por duas áreas de manguezal (ESEC Juréia-Itatins e PARNA do Superagui), cada uma compreendendo duas subáreas amostrais (margem e “apicum”), onde foram dispostos 05 quadrados amostrais de 5x5m (quadrados vermelhos) nos quais foram monitoradas 35 variáveis (31 abióticas: atmosféricas, hídricas e edáficas; e 04 bióticas – caranguejos: densidade e estrutura populacional; e vegetação arbórea: densidade e parâmetros biométricos). Onde: TC, transição com o canal estuarino; TM, transição para a Mata Atlântica; e TV, transição de vegetação (diferentes feições do manguezal). O esquema não segue uma escala, servindo apenas para ilustração	48
Figura 3. Potencial Extrativo – ESEC Juréia-Itatins (margem). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a subárea amostral margem, nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, $LC < 60\text{mm}$), enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, $LC \geq 60\text{mm}$).....	53
Figura 4. Potencial Extrativo – ESEC Juréia-Itatins (“apicum”). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a subárea amostral “apicum”, nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, $LC < 60\text{mm}$), enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, $LC \geq 60\text{mm}$).	54
Figura 5. Potencial Extrativo - PARNA Superagui (margem). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a subárea amostral margem, nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, $LC < 60\text{mm}$), enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, $LC \geq 60\text{mm}$).....	55
Figura 6. Potencial Extrativo – PARNA Superagui (“apicum”). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a subárea amostral “apicum”, nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, $LC < 60\text{mm}$), enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, $LC \geq 60\text{mm}$)	56

LISTA DE TABELAS

Capítulo I. Padrão de variabilidade espacial e temporal do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em distintas feições de manguezais no Atlântico Ocidental do Brasil.

Tabela 1. Densidade do caranguejo-uçá (ind./m²), estimado por quantificação do número de galerias por quadrado amostral de 5x5m. Onde: n, número de réplicas usadas (quadrados); Mín., valor mínimo; Máx., valor máximo; x, média; s, desvio padrão; F, teste de ANOVA; p, nível de significância. Médias seguidas por uma mesma letra não diferiram para uma mesma subárea de manguezal em 5% de significância 28

Tabela 2. Contribuição percentual das variáveis analisadas para a influência na densidade do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), nos manguezais da ESEC Juréia-Itatins/SP e PARNA do Superagui/PR 32

Capítulo II. O potencial extrativo de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) em manguezais do litoral sudeste e sul do Brasil, como estratégia de manejo para gestão do uso sustentável da pesca do caranguejo-uçá.

Tabela 1. Simetria das distribuições de frequência em tamanho (LC). Descritores estatísticos referentes ao desvio das distribuições de simetria apresentadas dos potenciais extrativos dos manguezais da ESEC Juréia-Itatins/SP e PARNA do Superagui/PR, nas duas subáreas (margem e apicum), referentes ao período de Época seca/2016 a Época chuvosa/2018. Onde: sk, coeficiente de assimetria = skewness; e epsk, erro padrão do coeficiente de assimetria..... 50

Tabela 2. Potencial extrativo imediato (PEI: LC≥60mm) e futuro (PEF: LC<60mm) do caranguejo-uçá por subárea de manguezal (margem e apicum), nos manguezais avaliados (ESEC Juréia-Itatins, SP; e PARNA do Superagui, PR). Onde: X², teste de qui-quadrado; p, nível de significância (* p<0,05; ^{ns} p>0,05)..... 57

RESUMO

A utilização dos dados de densidade, estrutura e potencial extrativo do caranguejo-uçá consiste em imprescindível subsídio para o manejo da pesca. Portanto, a presente análise permite uma avaliação de uso e conservação do estoque pesqueiro em comento, coexistente à análise da densidade e tamanho do caranguejo-uçá em nível latitudinal, nível de inundação e sazonalidade; dos fatores abióticos e bióticos que influenciam a distribuição espacial de *Ucides cordatus* e do potencial extrativo deste recurso. Os resultados obtidos indicam um notório padrão que vem sendo mantido para esta espécie, mesmo com o passar dos anos, regido principalmente pelo nível de inundação promovido pelas marés, por ser fator primário e condicionador das demais variáveis que influenciam a densidade e estrutura da espécie. A espécie apresenta uma área de ocorrência (AO) associada a todo o sedimento, mas com densidade diferenciada, sendo menor em áreas de maior inundação (indivíduos reprodutivos) e maior nas reduzidas áreas de “apicum” (indivíduos juvenis), que são mais internas e de ocorrência diferencial na costa brasileira. Estudos acerca de potencial extrativo para utilizar como medidas de gestão constituem-se em uma ferramenta a mais na defesa e manutenção dos estoques pesqueiros concomitantemente de quem desse recurso detém sua sobrevivência. Assim, ficando evidente a preocupação com uso sustentável dos recursos pesqueiros aliados a obtenção de melhores resultados econômicos e sociais. Os resultados indicam que as margens de manguezal são mais indicadas para a extração sustentável deste recurso, enquanto os exemplares jovens utilizam as áreas de apicum para seu recrutamento, devendo, portanto, serem preservados para a manutenção dos estoques populacionais da espécie.

ABSTRACT

The use of data on density, structure and extractive potential of the Uçá crab is an essential subsidy for fisheries management. Therefore, the present analysis allows an analysis of the use and conservation of the fishing stock in question, coexisting with the analysis of the density and size of the uçá crab at the latitudinal level, level of flood and seasonality; the abiotic and biotic factors that influence the spatial distribution of *U. cordatus* and the extractive potential of this resource. The results obtained indicate a notorious pattern that has been maintained for this species, even over the years, mainly governed by the level of flooding promoted by the tides, as it is a primary factor and conditioner of the other variables that influence the density and structure of the species. The species presents an area of occurrence (AO) associated with the entire sediment, but with differentiated density, being smaller in areas of greater flooding (reproductive individuals) and greater in the reduced areas of “apicum” (juvenile individuals), which are more internal and of differential occurrence on the Brazilian coast. Studies on the extractive potential to be used as management measures, constitute an additional tool in the defense and maintenance of fisheries stocks, concomitantly with those who have this resource to survive. Thus, the concern with the sustainable use of fishing resources, coupled with obtaining better economic and social results, is evident. The results indicate that the mangrove margins are more suitable for the sustainable extraction of this resource, while the young specimens use the apicum areas for their recruitment, and should therefore be preserved for the maintenance of the population stocks of the species

INTRODUÇÃO GERAL

O manguezal é um importante ecossistema de transição entre o ambiente marinho e terrestre. Este ecossistema está associado às áreas estuarinas de regiões tropicais e subtropicais (Spalding *et al.*, 2010; Schaeffer-Novelli *et al.*, 2016), sendo extremamente produtivo devido aos seus elevados teores de nutrientes e matéria orgânica (Kathiresan & Bingham, 2001). Tal característica possibilita condição especial ao desenvolvimento de sua vegetação halófitas (Krauss *et al.*, 2014; Schaeffer-Novelli *et al.*, 2016), bem como de espécies animais, em especial moluscos, crustáceos, peixes, aves e mamíferos, que possuem adaptações morfofisiológicas para sobreviver às condições especiais que os manguezais apresentam (Pinheiro & Talamoni, 2018). Segundo Wunderlich *et al.*, (2008), os manguezais possuem destacada importância econômica, social e ecológica, sendo considerados “berçários” por seu uso em fases iniciais de desenvolvimento (juvenis) de várias espécies aquáticas (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2016).

Segundo Spalding *et al.*, (2010), os manguezais do Brasil representam 8,5% dos manguezais do mundo, com uma área de 13.000 km², ocupando o segundo lugar após a Indonésia (32.894 km²). Os manguezais das regiões Sudeste e Sul brasileiras possuem área pouco expressiva (6,1%) em relação ao total brasileiro, sendo limitados devido à distribuição austral deste ecossistema, nestes casos sobre a influência de um regime de micromarés. Entre os sistemas estuarinos que ocorrem nestas regiões, destaca-se o *Mosaico de Áreas Protegidas do Lagamar*, considerado um importante *hotspot* e Patrimônio Natural da Humanidade, segundo o Programa MaB/UNESCO. Entre as diversas unidades de conservação (UCs) do Lagamar, merecem destaque duas UCs, ambas detendo expressivo nível de preservação ambiental: 1) a *Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins*, no estado de São Paulo, sob os cuidados da FF/SMA; e 2) o *Parque Nacional (PARNA) do Superagui*, no estado do Paraná, sob os auspícios do ICMBio. Importante destacar, que foram estas duas UCs as escolhidas como áreas de monitoramento no presente trabalho.

Cabe ressaltar que os macrocrustáceos de manguezais se destacam por sua biomassa, abundância e densidade populacional. Entre eles, os caranguejos semi-terrestres são encontrados em vários tipos de substrato, desde o arbóreo (p. ex., caranguejo-arborícola *Aratus pisonii*) ao mais inconsolidado (p. ex., caranguejo-uçá *Ucides cordatus* e caranguejos-violinistas). Grande parte destes caranguejos de manguezal está associada ao sedimento (arenoso ou lodoso), onde constroem galerias que são utilizadas para proteção, estabilidade térmica (Thongtham & Kristensen, 2003), bem como na estocagem de alimento (folhas e propágulos) (Christofolletti *et al.*, 2013). Tal bioturbação causa o revolvimento dos estratos sedimentares e seus nutrientes, promovendo a geração de novos ambientes que são colonizados

por outras espécies, fazendo assim, que estes crustáceos sejam denominados “engenheiros do manguezal” (Kristensen, 2008).

Por ser um ecótono, o manguezal apresenta variação expressiva de alguns parâmetros abióticos, em especial a salinidade e o nível/frequência de inundação pelas marés, este último associado ao transporte de nutrientes (Wunderlich & Pinheiro, 2013). Além disso, a composição/dominância da vegetação arbórea, bem como a exuberância do manguezal, são parâmetros bióticos que influenciam a densidade populacional de determinados caranguejos (Matsumasa *et al.*, 1992; Nomann & Pennings, 1998; Morrissey *et al.*, 2003; Amoroux & Tavares, 2005; Pinheiro, 2006). A estrutura populacional de alguns caranguejos também pode ser alterada em função da granulometria e propriedades físico-químicas do sedimento (Morrissey *et al.*, 2003; Ribeiro *et al.*, 2005; Pinheiro, 2006), ocorrendo casos de aumento da granulação do sedimento e da erosão local, devido à elevação da densidade desses caranguejos escavadores (Botto & Iribarne, 2000).

Segundo a recente alteração taxonômica proposta por Shih *et al.*, (2016), *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) foi novamente alocado à Família Ocypodidae. Trata-se de um caranguejo semiterrestre, que constrói galerias no sedimento de manguezal, que em áreas lodosas estão mais associadas ao enraizamento arbóreo, que lhes confere maior estabilidade a estes habitáculos (Oliveira, 2005). Trata-se de uma espécie endêmica aos manguezais e um recurso pesqueiro amplamente extraído no Brasil, particularmente nas Regiões Norte-Nordeste, onde é capturada manualmente ou com o auxílio de armadilhas, estas últimas proibidas pela legislação em vigor (Pinheiro & Fiscarelli, 2001).

Segundo levantamento realizado pelo *Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento* (PNUD, 2013), *U. cordatus* foi citado como o caranguejo de manguezal mais estudado em UCs Federais do Brasil. Este crustáceo apresenta várias características que lhe conferem excelência como organismo bioindicador de integridade ecológica (Carignan & Villard, 2002; Reza & Abdullah, 2011), a saber: 1) é espécie-ícone dos manguezais, atuando no processamento/decomposição da serapilheira (Nordhaus *et al.*, 2006, 2009); 2) vive em galerias e, portanto, possuem dispersão limitada que ocorre após o ciclo larval, e mesmo durante seu período reprodutivo, quando deixam suas galerias e caminham pelos manguezais (Diele, 2000; Schmidt *et al.*, 2012; Vianna, 2013); 3) é sensível às alterações hídricas durante sua ontogenia, com a ocorrência diferencial de suas fases de desenvolvimento (larval, juvenil e adulta), em função da salinidade (Rodrigues & Hebling, 1989; Diele & Smith, 2006) e do nível de inundação pelas marés (Schmidt *et al.*, 2008; Wunderlich & Pinheiro, 2013); e 4) indica com confiabilidade a qualidade ambiental dos manguezais, podendo indicar áreas prístinas ou

poluídas em função da resposta de alguns marcadores fisiológicos e genéticos de efeito (Pinheiro *et al.*, 2013; Duarte *et al.*, 2016, 2017).

A densidade e estrutura populacional de *Ucides cordatus* se alteram com o nível de inundação pelas marés (Almeida, 2005; Hattori, 2006; Schmidt, 2006; Wunderlich & Pinheiro, 2013; Pinheiro & Almeida, 2015), ocorrendo uma maior densidade de animais de menor porte em manguezais arenosos (menor inundação), com o inverso registrado naqueles lodosos (maior inundação). Esta densidade pode ser estimada indiretamente, pela totalização de suas galerias em determinada área de referência, o que dispensa sua captura e reduz o tempo de trabalho em campo (Hattori, 2006; Schmidt, 2006; Schmidt *et al.*, 2008).

Portanto, o presente estudo permite uma análise de uso e conservação do estoque pesqueiro em comento, coexistente à uma avaliação da densidade e tamanho do caranguejo-uçá em nível latitudinal, nível de inundação e sazonalidade; dos fatores abióticos e bióticos que influenciam a distribuição espacial e o potencial extrativo deste recurso. A utilização dos dados de densidade, estrutura e potencial extrativo do caranguejo-uçá consiste em imprescindível subsídio para o manejo da pesca deste recurso.

Com fito de uma melhor dinâmica e análise da temática contextualizada, a tese foi dividida em 02 capítulos, para contemplar as proposições apresentadas para avaliação na presente pesquisa e que estão apresentados no que segue:

Capítulo I: Padrão de variabilidade espacial e temporal do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em distintas feições de manguezais no Atlântico Ocidental do Brasil.

Objetivo: visa analisar a densidade e tamanho do caranguejo *Ucides cordatus*, bem como quais variáveis abióticas (atmosféricas, hídricas e edáficas) com maior potencial explicativo, com base no monitoramento sazonal de áreas de manguezal, com vistas ao manejo desta espécie e do ambiente que ocupa.

Hipóteses: A população de caranguejos-uçás sofre influência na relação de ordem dos parâmetros edáficos>hídricos> atmosféricos.

Capítulo II: Potencial Extrativo de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em Manguezais do Sudeste-Sul do Brasil: Estratégia de Manejo para Gestão do Uso Sustentável da Pesca do Caranguejo-Uçá.

Objetivo: visa verificar o padrão encontrado acerca da proporção de indivíduos imaturos e aptos à pesca, do estoque de caranguejo-uçá em áreas prístinas com ausência de extração ou atuação de pesca de subsistência, subsidiando ações voltadas para a gestão da atividade.

Hipóteses: O padrão de potencial extrativo imediato e futuro diferem entre os manguezais prístinos, sem nenhuma ação antrópica agindo (ESEC Juréia-Itatins) ou com pesca de subsistência (PARNA Superagui), daqueles que possuem efetivas atividades de pesca comercial.

CAPÍTULO I

Padrão de variabilidade espacial e temporal do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em distintas feições de manguezais no Atlântico Ocidental do Brasil

INTRODUÇÃO

O Brasil detém 8,5% dos manguezais do mundo (13.000 km²), ocupando o segundo lugar no ranking mundial, após a Indonésia (32.894 km²) (Spalding *et al.*, 2010). Nas regiões sudeste-sul do Brasil, estes são pouco representativos (6,1%) quando confrontados aos do norte-nordeste (Santos *et al.*, 2014), por estarem próximos ao seu limite de distribuição austral e pelo regime de micromarés. Os manguezais são influenciados negativamente pelo maior adensamento humano, comum às áreas costeiras, causador de degradação acelerada e intensa (Alongi, 2002; Duke *et al.*, 2007). Em função disso, estes constam entre os ecossistemas mais impactados por fontes antropogênicas (Kabata-Pendias, 2010), devido à reduzida hidrodinâmica que caracteriza os sistemas estuarinos (Struve & Falconer, 2001), além de ser alvo de supressões frequentes para outros usos pelo homem (Souza *et al.*, 2018).

Nos manguezais, os macrocrustáceos constituem destacada abundância em biomassa e densidade populacional (Pinheiro & Fiscarelli, 2001; Duarte *et al.*, 2014). Entre eles, os caranguejos semi-terrestres são encontrados em vários tipos de substrato, desde o arbóreo (p. ex., caranguejo-arborícola *Aratus pisonii*) ao mais inconsolidado (p. ex., caranguejo-uçá *Ucides cordatus* e os caranguejos-violinistas).

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) é um crustáceo decápodo braquiúro pertencente à Família Ocypodidae, sendo endêmico do ecossistema manguezal, onde apresenta hábito semiterrestre e grande porte, além de relevância ecológica e econômica por todo o litoral brasileiro. Nos manguezais, esta espécie compreende cerca de 76% da biomassa total do epibentos (Koch & Wolff, 2002), tendo sua dieta centrada nas folhas do mangue-vermelho (*R. mangle*), que possuem reduzido valor nutricional agregado (Nordhaus & Wollf, 2007; Christofolletti *et al.*, 2013). Sua ocorrência se dá apenas na região estuarina compreendida entre o nível de marés, associado à vegetação característica dos manguezais (Pinheiro *et al.*, 2016). Segundo Melo (1996), tem distribuição no Atlântico Ocidental, desde a Flórida (EUA) até o estado de Santa Catarina (Brasil), habitando o sedimento da região intertidal, onde escava suas galerias (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). É conhecido como “jardineiro dos manguezais”, pois se alimenta das folhas senescentes das árvores deste ecossistema, transformando-as em matéria

orgânica particulada, que, posteriormente, é degradada por bactérias e fungos e incorporada ao sedimento como nutrientes (Koch & Wolf, 2002; Diele & Koch, 2010; Christofolletti *et al.*, 2013).

O caranguejo-uçá é uma importante fonte de alimento e renda em várias regiões do Brasil (Rodrigues *et al.*, 2000; Pinheiro & Rodrigues, 2011; Pinheiro *et al.*, 2016), sendo recentemente utilizada como espécie biomonitora da contaminação de manguezais (Pinheiro *et al.*, 2012, 2013; Duarte *et al.*, 2016, 2017). A densidade e estrutura populacional de *Ucides cordatus* é alterada com o nível de inundação pelas marés (Almeida, 2005; Hattori, 2006; Schmidt, 2006; Wunderlich & Pinheiro, 2013; Pinheiro & Almeida, 2015), podendo trazer alterações ao seu adensamento e estrutura. Além disso, por escavar galerias no sedimento, pode ter sua densidade estimada pela contagem de suas galerias numa área conhecida, dispensando a captura dos indivíduos e reduzindo o tempo em campo (Hattori, 2006; Schmidt, 2006; Schmidt *et al.*, 2008).

Segundo o Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/2012) os manguezais são categorizados como Área de Preservação Permanente (APP) “... em toda a sua extensão” (§ VII do artigo 4º), cabendo ao poder público salvaguardar sua integridade absoluta “... e dos processos ecológicos essenciais a eles associados, bem como da sua produtividade biológica e condição de berçário de recursos pesqueiros” (§ I do artigo 11-A). Assim, existe premência ao incentivo de estudos que possibilitem avaliar o estado de conservação deste ecossistema, que vem sendo destruído, principalmente, pelo aumento das atividades antrópicas (Alongi, 2002; Duke *et al.*, 2007).

E, no panorama das espécies da macrofauna de manguezal, o caranguejo-uçá se destaca em várias frentes, como importante recurso pesqueiro (IBAMA, 2011). Nos últimos anos também foi verificada sua relevância como espécie testemunho da qualidade ambiental dos manguezais, em especial por possibilitar a detecção de impactos ambientais (Pinheiro *et al.*, 2013; Duarte *et al.*, 2016, 2017). Tal potencial ao biomonitoramento de manguezais (Pinheiro *et al.*, 2013) se deve a sua elevada longevidade (cerca de 10 anos, segundo Pinheiro *et al.*, 2005), dieta herbívora (Nordhaus *et al.*, 2006), reduzida vagilidade (Nordhaus *et al.*, 2009), endemismo em manguezais e fácil captura (Pinheiro & Fiscarelli, 2001).

Diante deste cenário, o presente capítulo visa analisar a densidade e tamanho do caranguejo *U. cordatus*, bem como quais variáveis abióticas (atmosféricas, hídricas e edáficas) com maior potencial explicativo, com base no monitoramento sazonal de áreas de manguezal, com vistas ao manejo desta espécie e do ambiente que ocupa.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de amostragem e delineamento

Durante três anos (2016-2018) foram realizados 06 (seis) expedições de monitoramento para o registro de variáveis abióticas (atmosféricas, hídricas e edáficas) e parâmetros bióticos (caranguejo *Ucides cordatus* e vegetação arbórea), em duas épocas do ano (verão e inverno), nas duas áreas de manguezal em unidades de conservação (ESEC Juréia-Itatins, SP; e PARNA do Superagui, PR) (Figura 1), cada uma delas compreendendo duas subáreas amostrais (margem e “apicum”).

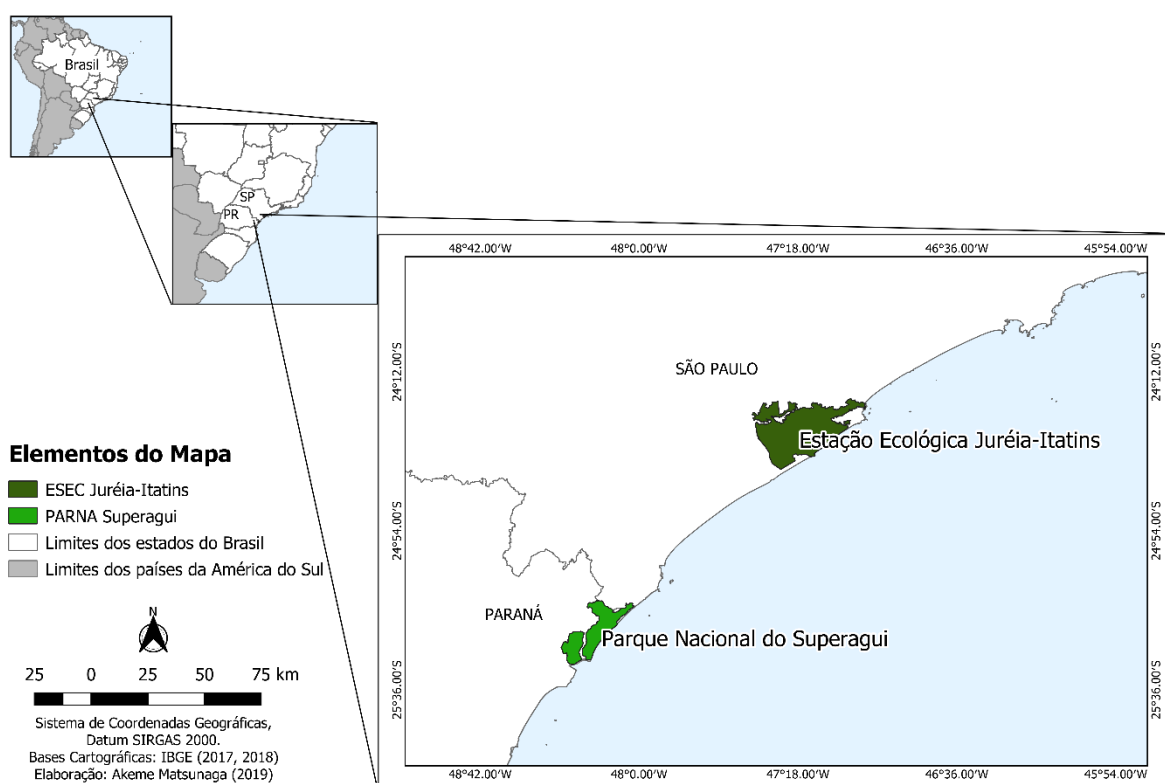


Figura 1. Mapa de localização das áreas de manguezais avaliadas. Localização geográfica da Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins/SP e Parque Nacional (PARNA) do Superagui/PR, situadas nas regiões sudeste e sul do Brasil.

As áreas de estudo integram o Mosaico de Unidades de Conservação, conhecido como Mosaico Lagamar, criado pela Portaria MMA nº 150, de 8 de maio de 2006. O Mosaico Lagamar abrange 34 unidades de conservação localizadas no litoral sul do estado de São Paulo e no litoral do estado do Paraná. Compreende uma linha costeira de 40km, nas quais ocorrem

poucas áreas de manguezal, mas prístinas, e utilizadas apenas para extração tradicional de poucos recursos.

A Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins, no estado de São Paulo, foi criada pelo Decreto nº 24.646, de 20 de janeiro de 1986 e pela Lei nº 5.649, de 28 de abril de 1987. Recentemente, foram alterados seus limites por meio da Lei Estadual nº 14.982, de 08 de abril de 2013, abrangendo, portanto, uma área de 84.425 hectare. Sua região estuarina é constituída pela confluência de vários rios extremamente preservados (Por *et al.*, 1984), repercutindo nos baixos níveis de contaminação (Pinheiro *et al.*, 2013), indicando esta área como de extrema preservação (Duarte *et al.*, 2016, 2017), apesar de estar localizada em um dos estados federativos mais industrializados do Brasil. O sistema estuarino em estudo apresenta marés semidiurnas, variando de 0,1 a 1,5m, existindo reduzida alteração térmica ao longo de sua hidrografia (Por *et al.*, 1984).

O Parque Nacional (PARNA) do Superagui, foi criado pelo Decreto nº 97.688, de 25 de abril de 1989. Inicialmente com 21.400 hectares, engloba as ilhas do Superagui e das Peças, com exceção das áreas ocupadas pelas comunidades localizadas na Ilha das Peças e a comunidade da Barra do Superagui. Em 1997, foi ampliado pela Lei nº 9.513, de 20 de novembro, passando a ter 33.988 hectares, passando a abranger, também, uma área continental, no Vale do Rio dos Patos. Segundo Acselrad (2003), representa o maior remanescente de floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) do país, sendo relativamente isolado, com acesso por meio de embarcações e com baixa densidade demográfica, cerca de 4 hab./km².

O protocolo utilizado no presente estudo foi idealizado pelo Prof. Dr. Marcelo A. A. Pinheiro (IB – UNESP/CLP) em parceria com o Prof. Dr. Renato Almeida (UFRB) (Pinheiro & Almeida, 2015), como resultado de duas reuniões ocorridas em 2013, promovida pela ReBentos (Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros) e Projeto Manguezais do Brasil – Conservação e Uso Sustentável Efetivos de Ecossistemas Manguezais no Brasil (PNUD BRA/07/G32). Executado por meio do Projeto intitulado “Monitoramento da densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como indicador de mudanças climáticas”, o qual deteve apoio financeiro da FAPESP e FGB - Fundação Grupo Boticário (FAPESP/FGB nº 2014/50438-5).

Seguindo o protocolo, uma transversal foi estabelecida entre estas subáreas, sendo posicionada perpendicularmente à margem e rumando em direção ao “apicum”, servindo como guia à instalação de unidades amostrais quadradas, confeccionados com canos PVC ½” Ø. Em cada subárea de estudo foram montados 05 (cinco) quadrados medindo 5x5m (25m²), conforme apresentado na figura 2.

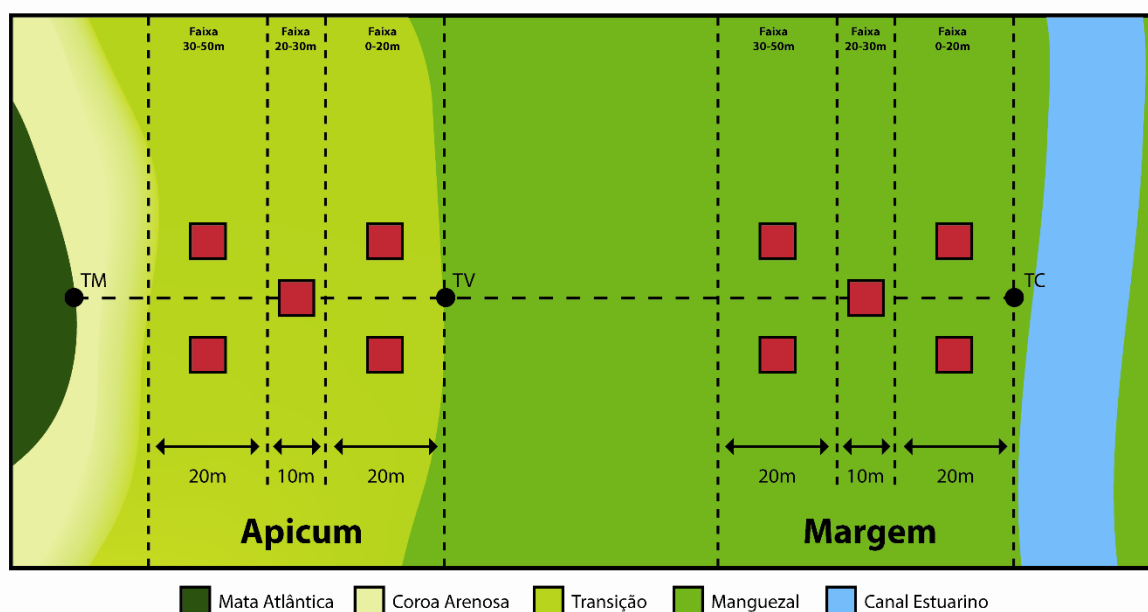


Figura 2. Delineamento amostral. Composto por duas áreas de manguezal (ESEC Juréia-Itatins e PARNA do Superagui), cada uma compreendendo duas subáreas amostrais (margem e “apicum”), onde foram dispostos 05 quadrados amostrais de 5x5m (quadrados vermelhos) nos quais foram monitoradas 35 variáveis (31 abióticas: atmosféricas, hídricas e edáficas; e 04 bióticas – caranguejos: densidade e estrutura populacional; e vegetação arbórea: densidade e parâmetros biométricos). Onde: TC, transição com o canal estuarino; TM, transição para a Mata Atlântica; e TV, transição de vegetação (diferentes feições do manguezal). O esquema não segue uma escala, servindo apenas para ilustração.

Densidade do caranguejo

A estimativa da densidade do caranguejo-uçá foi efetuada pelo método indireto, proposto por Warren (1990), que consiste na contagem do número de galerias da espécie, assumindo-se um exemplar/galeria (Costa, 1972). As galerias do caranguejo-uçá foram diferenciadas daquelas de outros caranguejos escavadores de manguezal (p. ex., caranguejos chama-marés – Subfamília Gelasiminae), por observação de sua morfologia externa e interna, seguindo as características diagnósticas especificadas por Costa (1972) e Santos *et al.* (2009). O erro amostral da estimativa foi minimizado por contabilização apenas das galerias ativas, que segundo Wunderlich *et al.* (2008) podem ser categorizadas como: 1) abertas com atividade biogênica, com presença de rastros, fezes, movimentação recente do sedimento, etc.; 2) fechadas recentes, por possuírem “plug” de lama recém-colocado; e 3) fechadas antigas, identificadas por elevação do sedimento no local, necessitando ter sua presença confirmada por escavação manual. As galerias abertas (sem atividade biogênica) foram consideradas abandonadas, sendo contabilizadas, mas não utilizadas para o cálculo da densidade. As demais galerias (abertas com atividade biogênica e fechadas) foram consideradas ativas, tendo seu ducto acompanhado pela introdução do braço do avaliador, para verificar se possuíam mais do que uma abertura, o que corresponde a cerca de 3% das tocas desta espécie, segundo Hattori

(2006). Os casos de galerias com múltipla abertura foram considerados como apenas uma única na contagem, promovendo redução do erro amostral estabelecido pelo protocolo. Assim, a estimativa da densidade (expressa em ind./m²) foi obtida pela soma do número total de galerias (abertas ativas e fechadas), dividido pela área do quadrado amostral (25m²). Para cada subárea (margem e “apicum”) a densidade foi representada pela medida de tendência central (média ou mediana), obtidas pelos registros nos cinco quadrados amostrais, respectivamente.

Estrutura populacional do caranguejo

Igualmente à densidade do caranguejo, a estrutura populacional foi avaliada pelo método indireto, sem a necessidade de remoção dos animais das galerias (conforme proposto por Pinheiro & Almeida, 2015), evitando danos à área amostral e impactos à população de exemplares, além de trazer redução do erro amostral por análises sucessivas no mesmo local. Para isso, todas as galerias abertas ativas, registradas dentro de cada quadrado amostral foram medidas com auxílio de um paquímetro (DG, menor diâmetro de abertura $\approx$ CC, comprimento de carapaça do caranguejo). Os valores de $DG \geq 75,7\text{mm}$ foram descartados das análises, por corresponderem $LC \geq 96\text{mm}$, que é o tamanho máximo já detectado para *U. cordatus* segundo a revisão realizada por Pinheiro *et al.* (2005) para todo o Brasil. Após esta depuração, os valores de DG remanescentes foram convertidos para largura de carapaça (LC), pela equação linear simples $LC = 13,21 + 0,9602 DG$ ($R^2 = 0,73$), citada por Pinheiro & Almeida (2015), previamente definida para a região sudeste brasileira. Os dados de LC para cada subárea (margem e “apicum”) foram distribuídos em classes de tamanho de 5 mm, com confecção de histogramas de frequência submetidos à comparação gráfica.

Fatores abióticos

Foram registradas **31 variáveis abióticas**, sendo 03 atmosféricas (temperatura, umidade relativa e luminosidade), 05 hídricas (temperatura, pH, salinidade, oxigênio dissolvido e nível de inundação pelas marés) e 23 edáficas (temperatura, pH, salinidade intersticial, matéria orgânica, carbono orgânico, 11 nutrientes e 07 frações do sedimento). O registro ocorreu sempre em triplicata, cada um deles obtidos em três dos cinco quadrados amostrais por subárea (margem e “apicum”). Portanto, os registros foram efetuados nos quadrados Q1 (faixa 0-20m), Q3 (faixa 20-30m) e Q4 (faixa 30-50m) na margem, enquanto no “apicum” foram realizados em outros três quadrados (Q1n, Q3n e Q4n), em faixas de distância da margem peculiares a

cada manguezal estudado (ESEC Juréia-Itatins e PARNA do Superagui), conforme indicado na figura 2.

Entre as **03 (três) variáveis atmosféricas** foram registradas a temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), com um termohigrômetro digital Testo; e a luminosidade (LUX), medida com luxímetro digital Testo, tanto no interior do bosque como externamente a ele, com a diferença resultante indicativa indireta da cobertura do dossel. Em cada um dos quadrados anteriormente citados foi escolhida uma das galerias abertas para o registro das **05 (cinco) variáveis hídricas**, a saber: temperatura (°C), com termômetro digital Testo; pH, com peagômetro digital portátil Instrutherm; oxigênio dissolvido (mg/L), por oxímetro digital Testo; salinidade, com um condutivímetro portátil digital Mettler SevenGo; e nível de inundação pelas marés, medido pelo nível de distribuição vertical do “*Bostrychietum*”, correspondendo ao conjunto de macroalgas presentes na base do tronco das árvores ou em rizóforos, com o uso de uma fita métrica de precisão. Nestes mesmos quadrados foram também obtidas amostras compostas do sedimento superficial (<10cm), com registro de **23 (vinte e três) variáveis edáficas** relacionadas ao pH, com peagômetro de solo analógico Instrutherm; salinidade intersticial, coletada com equipo específico (seringa atada a mangueira plástica e pedra porosa) e registrada com o mesmo condutivímetro digital já citado; temperatura (°C), com termômetro digital Testo, com haste de aço inox de 10cm; composição granulométrica por peneiramento diferencial e técnica de pipetagem, obtendo sete frações granulométricas (2-1mm, areia muito grossa; 1-0,5mm, areia grossa; 0,5-0,25mm, areia média; 0,25-0,15mm, areia fina; 0,15-0,05mm, areia muito fina; 0,05-0,002mm, silte; e argila, <0,002mm); bem como análise química e de nutrientes (macronutrientes: P, K, Ca, Mg e S-SO₄; micronutrientes: B, Cu, Fe, Mn e Zn), além da matéria orgânica e carbono orgânico.

Caracterização dos bosques de manguezal e Biometria

Seguindo os métodos de Schaeffer-Novelli (1986) e Schaeffer-Novelli *et al.*, (2016), foram registrados quatro parâmetros da vegetação: diâmetro a altura do peito (DAP), em centímetros (cm), calculado a partir do perímetro do tronco à 1,30m do sedimento (CAP), em árvores adultas; e densidade absoluta das espécies arbóreas, compreendendo o número de troncos vivos de todas as espécies arbóreas por área (ind./0,1 ha). Para isso, tanto na margem como no “apicum”, foram definidas cinco faixas de 10m de largura (perpendicular à margem) por 100m de extensão, com o registro de 10 indivíduos adultos por faixa (= 100 ind./ha). Além disso, em cada expedição (verão e inverno) foram sendo registradas por quadrado amostral o número de árvores adultas (>1,3m), de plântulas + espécimes jovens (< 1,3m), altura (h) (m) de cada

indivíduo adulto, assim como a altura do “*Bostrychietum*” sobre a base do tronco ou rizóforos/pneumatóforos (n=5/quadrado), como referência do nível de inundação pelas marés (Wunderlich *et al.*, 2008). Quadrados com ausência de plantas tiveram a medida de inundação registrada em árvores distando no máximo a 2m das laterais deste quadrado, permitindo, assim, o uso desta informação na relação com outras variáveis de interesse.

Forma de análise dos resultados

Cada variável obtida no presente estudo foi previamente submetida a um teste de homogeneidade das variâncias (L, Levene) e de normalidade (W, Shapiro-Wilk). A confirmação de normalidade ($p > 0,05$) permitiu a submissão dos dados a um teste t ou ANOVA, neste último caso com o confronto das médias, “*a posteriori*”, pelo teste de Tukey (Sokal & Rohlf, 2003). Por sua vez, a não confirmação de normalidade ($p < 0,05$) indicou a aplicação de um teste não paramétrico (KW, ANOVA por postos de Kruskal-Wallis), com o confronto das medianas, “*a posteriori*”, por um teste de comparações múltiplas entre tratamentos (Siegel & Castellan-Jr., 1988). Todas as análises estatísticas foram estabelecidas em 5% de significância, em ambiente R 2.15.0 (Ihaka & Gentleman, 1996), com a pretensão de se determinar possíveis diferenças espaciais (margem vs. “apicum”), sazonais (verão vs. inverno) e temporais (2016 vs. 2018), tanto para a densidade como para a estrutura populacional.

As variáveis independentes – abióticas (atmosféricas, hídricas e edáficas) ou bióticas (vegetação arbórea) – foram relacionadas à variável dependente (densidade do caranguejo) numa análise de componentes principais (PCA), com indicação daquelas de maior significância explicativa/preditiva e de padrões principais de variabilidade (Legendre & Legendre, 1998). Para isso, as variáveis foram previamente submetidas à função *decostand* (*standardization methods for community ecology*), do pacote *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2013), que padroniza os dados entre “0” e “1” pelos valores mínimo e máximo da matriz, respectivamente (Anderson *et al.*, 2006). O pacote *FactoMineR* v. 1.25 (Husson *et al.*, 2013), em ambiente R 2.15.0 (Ihaka & Gentleman, 1996), também foi empregado para avaliar os dados pela função *PCA*, que permite o uso de variáveis quantitativas (previamente transformadas) e categóricas (Lê *et al.*, 2008). Assim, foram indicadas as variáveis independentes (x) de maior variação em relação às variáveis dependentes (y), com seu uso em análises de associação, conforme indicado pela PCA. E assim, ocorreu o descarte supervisionado daquelas com mesma tendência explicativa, sempre optando por aquelas de maior variação e registro mais facilitado em campo, evitando o uso de equipamentos de elevado preço ou análises complexas ou morosas.

Ademais, foram realizadas análises de associação simples para inspecionar a associação da densidade do caranguejo (variável dependente) em função de cada uma das possíveis variáveis explicativas (variáveis independentes), pela inspeção do coeficiente de correlação de Spearman (Sokal & Rohlf, 2003).

RESULTADOS & DISCUSSÃO

Avaliação latitudinal, sazonal e em função do nível de inundação pelas marés

A avaliação da densidade e estrutura populacional do recurso pesqueiro foi efetuada em nível latitudinal, numa análise comparativa entre os manguezais da ESEC Juréia-Itatins/SP e PARNA Superagui/PR, em função da inundação pelas marés e sazonalidade geral considerando o triênio 2016-2018, conforme representado na figura 3.

Atinentes à análise dos dados de densidade populacional da espécie em comento, foi verificada uma distribuição normal nas duas subáreas de amostragem (margem: $0,92 < SW < 0,96$; $0,11 < p < 0,52$; e “apicum”: $0,91 < SW < 0,95$; $0,05 < p < 0,35$), para as duas áreas de manguezal estudadas. No tocante a avaliação dos dados em sua totalidade, foi observada uma maior densidade média de caranguejos nas subáreas de “apicum” ($2,5 \pm 1,6$ ind./m²; CV = 62,4%), em relação às subáreas de margem ($1,8 \pm 1,3$ ind./m²; CV = 74,5%) ($t = -2,87$, $p = 0,0048$). Além disso, em relação ao porte (LC, largura da carapaça) dos animais verificou-se o inverso, sendo em média 19,7% na margem ($55,8 \pm 15,6$ mm; CV = 27,9%) quando confrontados aos do “apicum” ($44,8 \pm 15,4$ mm; CV = 34,3%) ($t = 19,20$; $p = 0,000$).

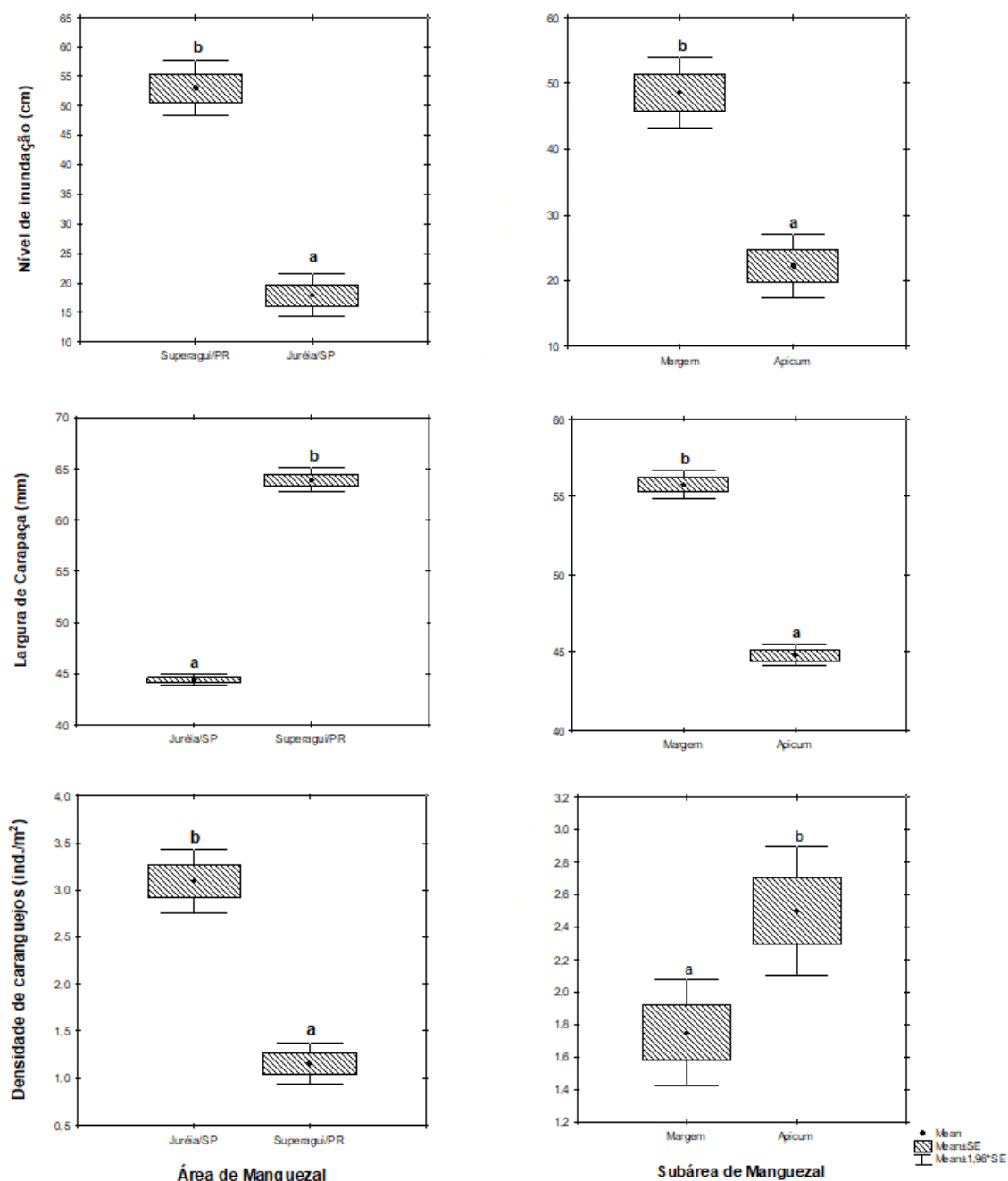


Figura 3. Nível de inundação (A), largura da carapaça (B) e densidade do caranguejo-uçá (C), durante o triênio 2016-2018, nas duas áreas de manguezal (Juréia/SP e Superagui/PR) e suas subáreas (margem e “apicum”) avaliadas. Onde: ponto, média; caixa, média $\pm$ erro padrão da média; e linhas verticais, intervalo de confiança da média a 5%. Médias associadas a letras distintas diferiram significativamente entre si a 5%.

Segundo Pinheiro *et al.*, (2018), a distribuição espacial de uma espécie pode variar em função de sua densidade, que, por sua vez, sofre influência isolada ou sinérgica de parâmetros abióticos e bióticos. Assim, a alta densidade de indivíduos de menor porte em regiões de topografia mais elevada (menor inundação), pode ser decorrente do comportamento dos ocipodídeos, que em sua fase juvenil seriam mais tolerantes à competição por alimento, além de permitirem uma maior proximidade entre as galerias (Genoni,1991), fato não observado em

áreas com preponderância de adultos (p. ex., margem), onde a densidade foi menor devido a maior distância entre as galerias.

O padrão populacional distinto deste recurso pesqueiro também decorre do resultado de sua distribuição espacial agregada, que geralmente está mais associada aos elementos estruturais da vegetação, em especial o maior enraizamento que caracteriza áreas mais imersas e de menor adensamento vegetal (Oliveira, 2005).

Ademais, Costa (1972) afirma a existência de apenas um exemplar da espécie por galeria, sendo esta ideia reforçada por Branco (1993). Tal fato confere a *U. cordatus* um comportamento territorial e peculiar, defendendo sua galeria em confrontos inter e intraespecíficos, repelindo imediatamente um invasor.

Os dados já obtidos para *U. cordatus* confirmam os estudos desenvolvidos por Cannicci *et al.*, (2008) e Dahdouh-Guebas *et al.*, (2011), que sugerem que os padrões distribucionais dos caranguejos advêm da complexa interação entre diferentes fatores, sejam eles bióticos ou abióticos, além da relevante importância dos efeitos do recrutamento larval estratificado conforme enfatizado por Paula *et al.* (2003). Vale lembrar que não foram formuladas hipóteses específicas sobre a influência dos fatores que atuam na competição por recursos, conhecidos por serem determinantes chave na zonação em outros ambientes intertidais (Newell, 1979; Benedetti-Cecchi, 2001; Tran *et al.*, 2014).

Os dados da presente pesquisa corroboram os parâmetros populacionais previamente obtidos para *U. cordatus* (Wunderlich *et al.* 2008; Schmidt *et al.* 2010; Schmidt *et al.* 2013; Albuquerque *et al.* 2014; Pinheiro & Almeida, 2015; Pinheiro *et al.*, 2018), indicando a presença de indivíduos de maior porte em manguezais de maior inundação, e daqueles menores em áreas menos inundadas, o que pode ser considerado um padrão para esta espécie. Além disso, o fato da densidade deste crustáceo no “apicum” ter sido cerca de 30% superior à da margem, remete a indícios de uma maior densidade por conta do maior recrutamento que ocorre nas áreas de topografia mais elevadas os quais, com o crescimento, migram para as áreas de margem, onde a inundação pelas marés é mais evidente (Schmidt *et al.*, 2010). Tal fato indica que o recrutamento desta espécie ocorre em áreas arenosas e mais elevadas (“apicum” de manguezal), com posterior migração para áreas de maior inundação (margem), confirmando os dados de Schmidt *et al.* (2010). Além disso, os dados podem ser explicados pelo antagonismo que ocorre nos crustáceos entre a época reprodutiva (entre janeiro e março, durante os meses de verão) e a época de crescimento (entre junho e setembro, no inverno) (Góes *et al.*, 2010; Wunderlich *et al.*, 2008). Como exposto anteriormente, a região marginal (manguezal em franja) possui caranguejos de maior porte, sendo possível sua extração imediata, já nas regiões

de topografia mais elevada (“apicum”) residem os juvenis da espécie, tornando de extrema importância a preservação deste local, considerando os estoques futuros.

A maior densidade de jovens de caranguejo-uçá no “apicum” de manguezal pode estar relacionada à preferência desta fase ontogenética por um substrato mais arenoso, que é mais característico para locais de menor inundação (Wunderlich & Pinheiro, 2013; Pinheiro & Almeida, 2015), onde o sedimento apresenta maior estabilidade à escavação de suas galerias.

O nível de inundação pelas marés apresentou evidente diferença entre as subáreas amostrais, com médias cerca de duas vezes superior na margem ($48,7 \pm 21,3$ cm) em relação ao “apicum” ($22,2 \pm 19,2$ cm) ($t = 7,15$; $p = 0,00$). Trata-se de uma característica dos estuários e manguezais, que apresentam menores cotas topográficas, especialmente em suas margens, onde ocorrem a maior duração e frequência de inundação pelas marés. A feição “apicum”, por outro lado, somente é inundada raramente durante as marés equinociais (Schmidt *et al.*, 2010), estando localizada terra adentro, em limites topográficos mais elevados e arenosos dos manguezais (Schaeffer-Novelli *et al.*, 2016).

Quando as densidades foram comparadas entre as áreas de manguezal, foi constatado que na ESEC Juréia-Itatins/SP a média de densidade foi de $3,1 \pm 1,3$ ind./m² (CV = 43,0%), cerca de duas vezes superior àquela do PARNA do Superagui/PR ($1,2 \pm 0,9$ ind./m²; CV = 74,1%) ($t = 9,43$, $p = 0,00$). De modo geral, a densidade observada na ESEC Juréia-Itatins foi condizente a de outros manguezais do sudeste brasileiro, onde ocorre a atividade pesqueira do caranguejo-uçá (Góes *et al.*, 2010; Pinheiro *et al.*, 2018). Estes autores verificaram que esta espécie apresentou uma densidade que pode apresentar ampla variação (Pinheiro *et al.*, 2018: 2 a 11 ind.m⁻², com média de 6 ± 2 ind.m⁻²; e Góes *et al.*, 2010: 1,5 e 5,0 ind./m², com média de $3,7 \pm 1,5$ ind./m²). Estes últimos autores evidenciaram aumento crescente das médias de galerias abertas e fechadas dos manguezais junto aos canais (margem) em direção à planície hipersalina, em função do decréscimo da inundação pelas marés. Uma maior frequência de galerias fechadas no “apicum” confirma esta hipótese, sendo coincidente à principal época de muda da espécie (Pinheiro & Fiscarelli, 2001; Wunderlich *et al.*, 2008).

Em conformidade a Duarte *et al.* (2014), o monitoramento da densidade populacional deste braquiúro também resulta em importante informação sobre o estado de conservação dos manguezais, haja vista que locais prístinos, como na Juréia e em Cananéia (SP), foram compatíveis às maiores densidades ($> 1,7$ ind./m²), por serem áreas de proteção integral em âmbito estadual e federal, respectivamente.

É primordial sobressaltar que na área de manguezal da ESEC Juréia-Itatins usada para o presente estudo, não há atividade de pesca de qualquer natureza do caranguejo-uçá, conforme classificação contida na Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009, inclusive pesca de subsistência.

Portanto, todo resultado encontrado na ESEC Juréia, e aqui apresentado, assegura-se que é padrão para um ambiente completamente prístino e sem efeito de pesca.

Situação que não se enquadra o outro local da presente análise, uma vez que consoante ao informado no Plano de Manejo Parque Nacional do Superagui (ICMBio, 2020), no Superagui, as atividades de trabalho realizadas pela população nas comunidades e seu entorno, são marcadas pela característica de subsistência e sazonalidade. Sendo a pesca, a principal atividade econômica e voltada para peixes, camarão, ostras e caranguejo. A pesca acompanha os ciclos e níveis dos estoques pesqueiros ao longo do ano, respeitando os períodos de defeso do camarão e do caranguejo. No entanto, foi informado neste Plano de Manejo que ocorre comercialização de excedente, sendo observado com maior intensidade no verão. E no restante do ano, foi verificado que algumas famílias comercializam pescado. As áreas de pesca estão fora dos limites do PARNA, mas em algumas áreas de manguezal dentro dele, há coleta de caranguejo e de ostras, de forma sazonal.

É sabido que podem ocorrer variações em função da maior ou menor latitude, como em qualquer ambiente prístino, tal como é o caso da Juréia. E em meio ao contexto exposto, evidencia-se que as variáveis de densidade e tamanho médio diferenciaram entre as 4 subáreas avaliadas, bem como o nível de inundação. O panorama aqui apresentado mostra um padrão já observado em áreas de manguezais como apontado anteriormente, sobre padrão de maior densidade e menor porte do caranguejo-uçá em área de menor inundação e reciprocamente o oposto. Contudo, trata-se de resultados encontrados em uma em área sem qualquer efeito de pesca e prístino.

Avaliando o tamanho entre as áreas de manguezal (Superagui vs. Juréia), foi constatado que o tamanho dos animais do Superagui ($63,9 \pm 16,2$ mm; CV = 25,4%) eram, em média, 30,5% maiores do que os da Juréia ($44,4 \pm 13,4$ mm; CV = 30,2%) ($t = 32,69$; $p = 0,000$). Este padrão foi igualmente observado quando as subáreas amostrais do Superagui foram confrontadas (margem: $67,0 \pm 16,3$ mm; e “apicum”: $62,3 \pm 15,1$ mm), com 4,7 mm de diferença entre as médias, ocorrendo o mesmo para a Juréia (margem: $52,8 \pm 13,9$ mm, CV = 26,4%; e “apicum”: $39,1 \pm 10,0$ mm, CV = 25,5%), embora com uma diferença três vezes superior (13,7 mm) ($F = 665,51$; $p = 0,000$) (Figura 4).

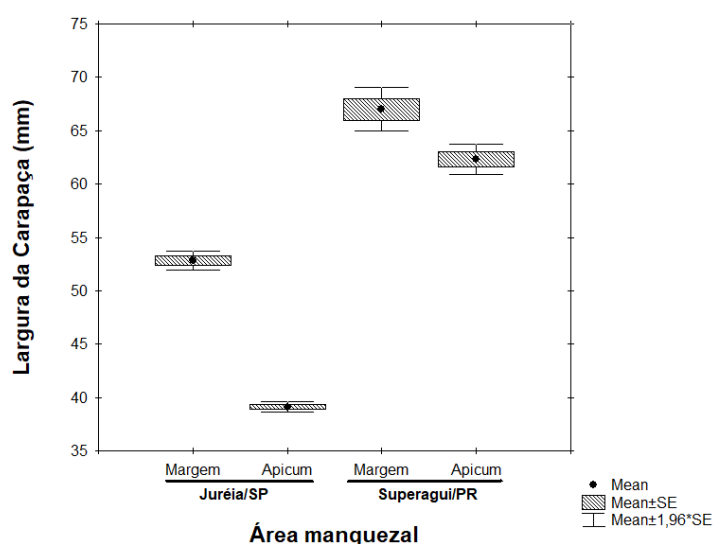


Figura 4. Tamanho do Caranguejo. Gráfico de caixas do tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), numa comparação entre as duas áreas de manguezal (Juréia/SP e Superagui/PR), independentemente do nível de inundação (margem ou “apicum”), considerando os registros realizados nas durante cinco expedições de campo realizadas sazonalmente (inverno e verão), a partir do verão/2016 ao inverno/2018. Onde: ponto, média aritmética; caixa, erro padrão da média; e linha vertical, o intervalo de confiança da média. Médias acompanhadas de letras distintas não diferiram significativamente ($F=665,51$; $p=0,000$).

A menor diferença deste padrão, constatada para o Superagui pode ser explicada por sua topografia, com aclive terra adentro, para a direita, onde inundação diferencial por um canal de maré que dista 50m do “apicum”, sendo menor junto a coroa arenosa (15m de distância). Tal subárea é completamente contrastante do “apicum” da Juréia, onde o efeito de inundação pelas marés é minorado pela maior distância da margem (150-200m), ou seja, uma distância cerca de 5 (cinco) vezes maior.

O nível de inundação pelas marés, de modo geral, apresentou nítida diferença entre os manguezais avaliados, com maior média registrada para Superagui ($53,1 \pm 18,5$ cm) do que na Juréia ($17,8 \pm 14,3$ cm) ($t = 11,7$; $p = 0,00$). Ao detalhar a análise quanto ao nível de inundação pelas marés por subáreas (Figura 5), estas apresentaram diferença significativa ($F = 202,21$; $p = 0,000$), com maior média registrada para a margem do Superagui ($66,2 \pm 16,4$ cm) e a menor para o apicum da Juréia ($4,5 \pm 5,3$ cm). As médias intermediárias equivaleram, por ordem, a média de inundação para o apicum do Superagui ($39,9 \pm 8,3$ cm), seguidamente pela margem da Juréia ($31,2 \pm 4,3$ cm). Os “apicuns” são planícies costeiras hipersalinas que possuem maior cota topográfica, onde ocorre menor influência das marés, apresentando, portanto, menor nível de inundação em relação à margem estuarina. Entretanto, o “apicum” do Superagui é distinto daquele da Juréia, por apresentar uma topografia menor, que permite inundação frequente pelas marés (similar à média de inundação da margem da Juréia), o que se deve ao canal estuarino de maré, anteriormente citado. O “apicum” da Juréia, por sua vez, não possui esta característica,

com distância bem superior. Portanto, a margem do Superagui e o “apicum” da Juréia são opostos extremos em inundação, sendo bem mais elevado no primeiro e mais raro no segundo.

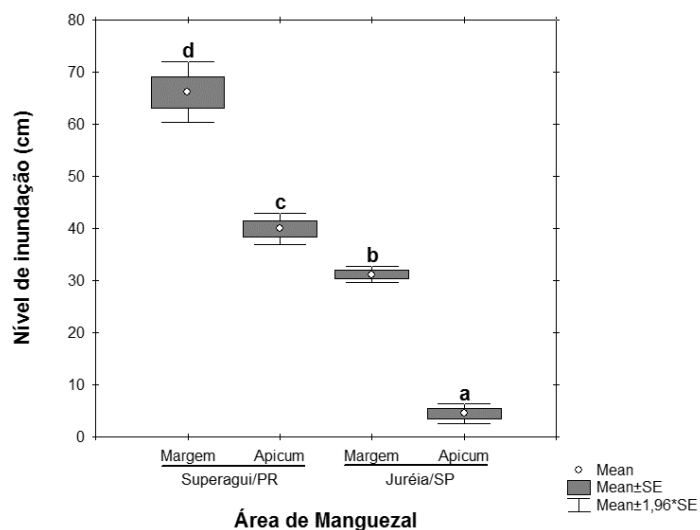


Figura 5. Nível de inundação pelas marés. Registrado com base na distribuição vertical das macroalgas (*Bostrychietum*) nas duas áreas de manguezal (Juréia/SP e Superagui/PR), em cada uma das subáreas amostrais (m, margem; e a, apicum), considerando seis expedições (verão/2016 ao inverno/2018). Onde: circulo, média aritmética; caixa, erro padrão da média; linhas verticais, intervalo de confiança da média. Médias acompanhadas por uma mesma letra não diferiram significativamente entre si a 5% ($F=202,21$; $p=0,00$).

Concomitantemente, ao analisar as médias de densidade entre as expedições sazonais, ocorridas desde o verão/2016 ao inverno/2018, foi ratificada a distinção entre as subáreas de manguezal ($F=14,91$; $p=0,000$) (Figura 6, Figura 7 e Tabela 1). Percebe-se que a densidade e abundância de *U. cordatus* em áreas de manguezal sofre influência por diversos fatores, dos quais se sobressaem o nível de inundação pelas marés, a pressão da pesca, o estado de conservação dos bosques e a composição de sua vegetação. Em se tratando do nível de inundação, o adensamento do caranguejo-u  a tende a ser maior em áreas de manguezais menos inundados, fato confirmado pela correlação negativa significativa entre estes parâmetros ($r = -0,94$; $p = 0,001$). De acordo com Pinheiro *et al.*, (2018), 89% da variação da densidade do caranguejo-u  a p de ser explicada pela inundação ($R^2 = 0,89$).

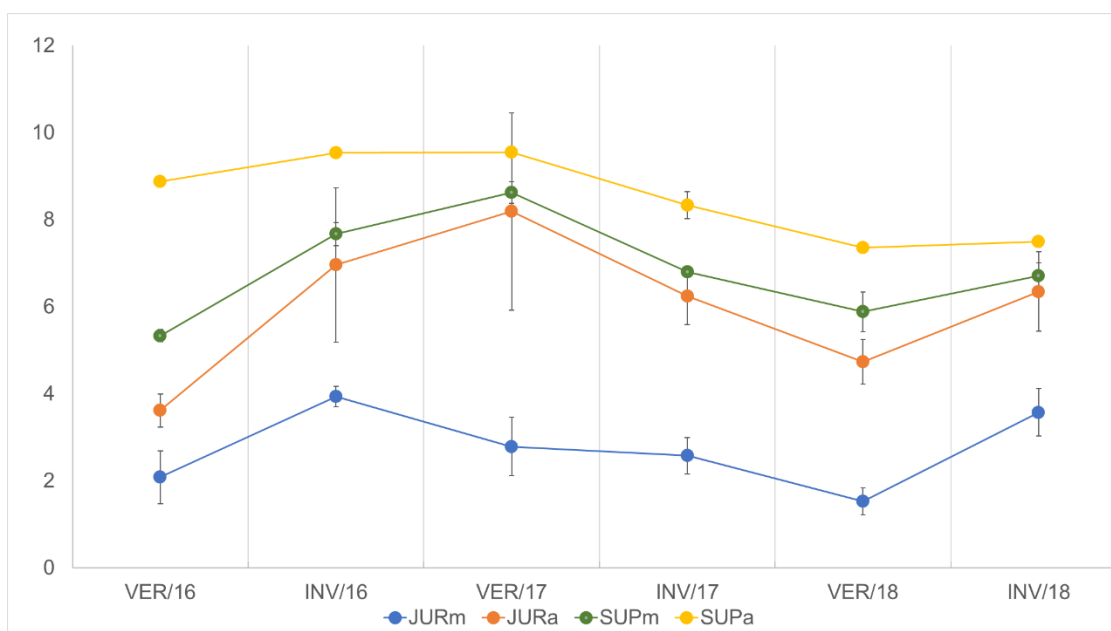


Figura 6. Densidade do Caranguejo-Uçá (Área/Subárea de Manguezal por Expedições). Gráfico de linhas da densidade do caranguejo-uçá (ind./m²), por subárea amostral (m, margem; a, apicum), nas duas áreas de manguezal (JUR, ESEC Juréia-Itatins; SUP, PARNA do Superagui), durante as quatro expedições de campo realizadas do verão/2016 ao inverno/2018.

Os caranguejos braquiúros, por constituírem um grupo-chave da fauna desses ecossistemas, podem ser formadores de ecossistemas através de processos biológicos, como a herbivoria e bioturbação do sedimento, aspectos que alteram a estrutura arbórea da floresta e o estoque de biomassa nos manguezais (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2018). Assim, por conta das oscilações na hidrologia do estuário e de seus níveis de nutrientes diferenciais, os manguezais detêm relevância em elevar sua biomassa (sequestro de carbono). Os manguezais são bons indicadores de tais impactos, assim como da possibilidade de migração das florestas de transição para o interior e do litoral superior, como resposta à intrusão de salinidade pela elevação no nível dos oceanos, simultaneamente às alterações do fluxo de água e represamento (Lacerda & Marins 2002; Lacerda *et al.*, 2007). Ademais, mudanças no regime hidrológico acrescem a heterogeneidade das condições do solo dos manguezais, afetando diversas relações ecológicas como a competição e a herbivoria (Ellison & Farnsworth, 1993; Sherman *et al.*, 2000; Rivera-Monroy *et al.*, 2004).

Em avaliações gerais antecedentes (Alongi, 2008; Hoegh-Guldberg *et al.*, 2014; Gattuso *et al.*, 2015), atinentes aos riscos climáticos para os manguezais, um menor risco foi relacionado ao desmatamento e desenvolvimento antrópico de áreas costeiras. Contudo, devido a recentes mortes em larga escala (Duke *et al.*, 2017; Lovelock *et al.*, 2017), fora avaliado que possivelmente tais riscos podem ter sido subestimados para estes ecossistemas, sendo considerados, atualmente, como moderados (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2018).

Pesquisas recentes têm sido mais enfáticas quanto à imprescindibilidade da proteção costeira no panorama do manejo de terras costeiras, no que tange a eficácia, para que sejam capazes de sofrer alterações em sua distribuição e abundância à medida que as mudanças climáticas ocorrem (Clausen & Clausen, 2014; Martínez *et al.*, 2014; Cui *et al.*, 2015; André *et al.*, 2016; Mills *et al.*, 2016).

Adicional a todos os benefícios inerentes aos manguezais, este é um dos ecossistemas que provém uma importante proteção costeira, por ser uma barreira natural com vistas à proteção de comunidades humanas e infraestruturas contra os impactos associados ao aumento do nível do mar, ondas maiores e tempestades acentuadas (Gutiérrez *et al.*, 2012; Kennedy *et al.*, 2013; Ferrario *et al.*, 2014; Barbier, 2015; Cooper *et al.*, 2016; Hauer *et al.*, 2016; Narayan *et al.*, 2016). As ponderações indicam que estas zonas úmidas são acometidas por mudanças nas condições, tais como níveis de inundação e disponibilidade de sedimentos (Wong *et al.*, 2014; Lovelock *et al.*, 2015; Hoegh-Guldberg *et al.*, 2018).

O aumento do nível médio relativo do mar e outras mudanças climáticas oceânicas já vêm demonstrando resultados oriundos da inundação, erosão e salinização. Panoramas projetados para tal contexto são acometimentos nos sistemas humanos e ecológicos. Inclusos em tal efeito se encontram a saúde, disponibilidade de água doce, biodiversidade, agricultura, pesca e outros serviços, com diferentes impactos vistos em todo o mundo (Hoegh-Guldberg *et al.*, 2018).

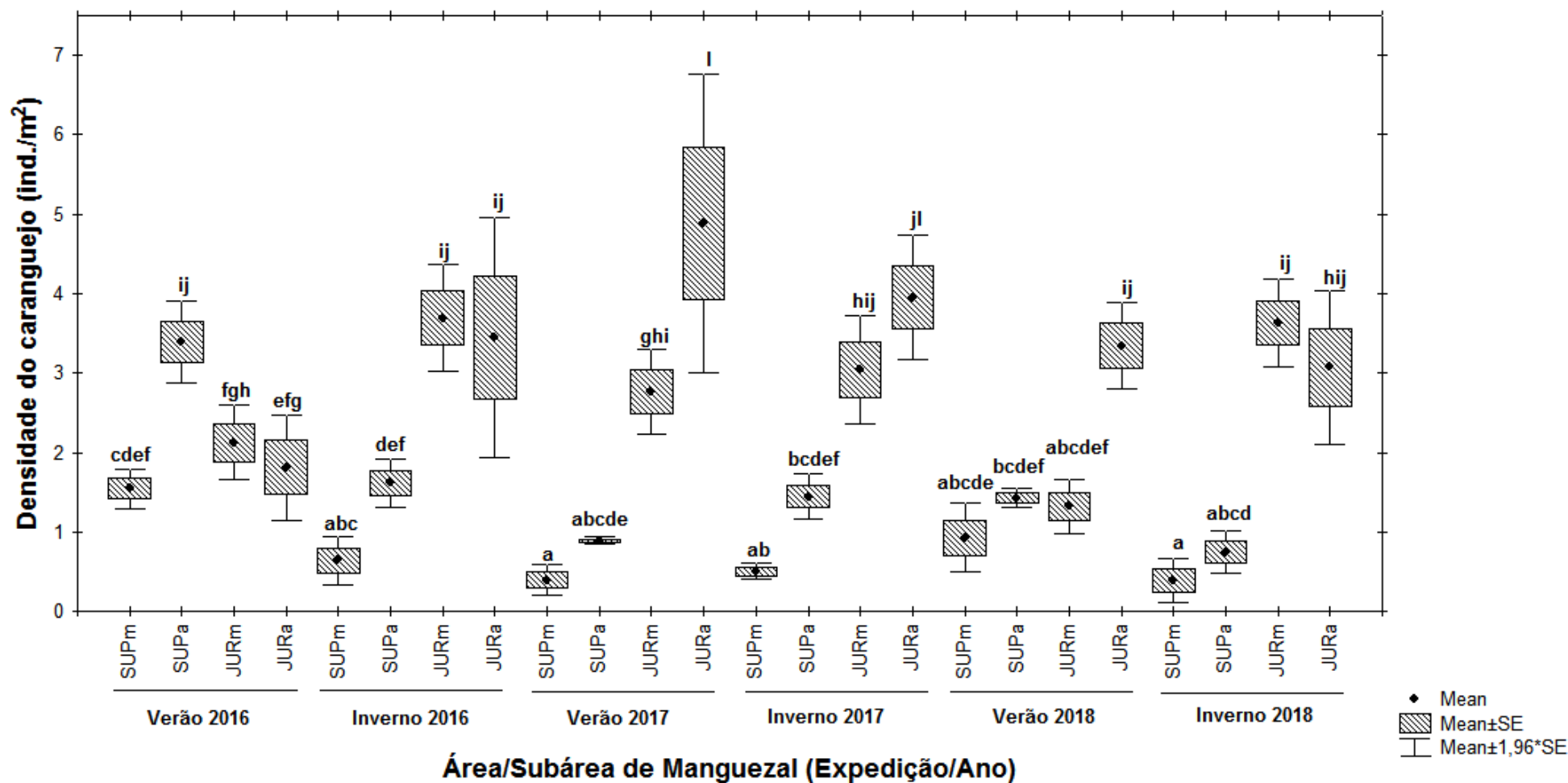


Figura 7. Densidade do Caranguejo-Uçá (Área/Subárea de Manguezal por Expedições). Gráfico de caixas da densidade do caranguejo-uçá (ind./m²), por subárea amostral (m, margem; a, apicum), nas duas áreas de manguezal (JUR, ESEC Juréia-Itatins; SUP, PARNA do Superagui), durante as quatro expedições de campo realizadas do verão/2016 ao inverno/2018. Onde: ponto, média aritmética; caixa, erro padrão da média; e linha vertical, o intervalo de confiança da média a 5%. Médias acompanhadas de letras distintas não diferiram significativamente a 5% ($F=14,91$; $p=0,00$).

Tabela 1. Densidade do caranguejo-uçá (ind./m²), estimado por quantificação do número de galerias por quadrado amostral de 5x5m. Onde: n, número de réplicas usadas (quadrados); Mín., valor mínimo; Máx., valor máximo; x, média; s, desvio padrão; F, teste de ANOVA; p, nível de significância. Médias seguidas por uma mesma letra não diferiram para uma mesma subárea de manguezal a 5% de significância.

Subárea	Expedição	N	Mín.	Máx.	x ± s	F	p
JUR apicum	Verão/2016	5	1,08	3,04	1,81 ± 0,76 a	2,94	3,3·10 ⁻²
	Inverno/2016	5	1,36	5,48	3,45 ± 1,72 abc		
	Verão/2017	5	2,20	7,16	4,89 ± 2,14 c		
	Inverno/2017	5	2,76	5,20	3,95 ± 0,90 bc		
	Verão/2018	5	2,84	4,12	3,34 ± 0,62 abc		
	Inverno/2018	5	1,64	4,44	3,07 ± 1,10 ab		
	Total	30	1,08	7,16	3,42 ± 1,53		
JUR margem	Verão/2016	5	1,48	2,92	2,13 ± 0,54 ab	10,38	2,2·10 ⁻⁵
	Inverno/2016	5	2,40	4,28	3,70 ± 0,77 d		
	Verão/2017	5	1,88	3,48	2,77 ± 0,61 bc		
	Inverno/2017	5	2,00	4,12	3,04 ± 0,78 cd		
	Verão/2018	5	0,96	1,92	1,32 ± 0,40 a		
	Inverno/2018	5	2,84	4,32	3,63 ± 0,63 d		
	Total	30	0,96	4,32	2,76 ± 1,03		
SUP apicum	Verão/2016	5	2,40	3,92	2,39 ± 0,58 c	39,42	0,00
	Inverno/2016	5	1,16	1,92	1,62 ± 0,35 b		
	Verão/2017	5	0,84	0,96	0,89 ± 0,52 a		
	Inverno/2017	5	1,12	1,88	1,45 ± 0,33 b		
	Verão/2018	5	1,20	1,56	1,42 ± 0,14 b		
	Inverno/2018	5	0,28	1,08	0,74 ± 0,31 a		
	Total	30	0,28	3,92	1,58 ± 0,93		
SUP margem	Verão/2016	5	1,16	1,84	1,55 ± 0,28 c	9,65	3,8·10 ⁻⁵
	Inverno/2016	5	0,20	1,08	0,64 ± 0,35 ab		
	Verão/2017	5	0,16	0,76	0,39 ± 0,22 a		
	Inverno/2017	5	0,36	0,68	0,50 ± 0,12 a		
	Verão/2018	5	0,52	1,60	0,93 ± 0,50 b		
	Inverno/2018	5	0,04	0,76	0,38 ± 0,32 a		
	Total	30	0,04	1,84	0,73 ± 0,51		

O manejo da atividade pesqueira, em escalas locais a regionais, consiste em relevante ação para redução do estresse sobre organismos da cadeia alimentar, uma vez que alterações estruturais em larga escala têm ocorrido em todos os oceanos. Além do impacto da alteração climática na pesca por meio de influência na produtividade primária líquida, há também efeitos diretos da temperatura sobre os esses organismos, que por sua vez podem ter uma série de impactos. Do mesmo modo que muitos dos riscos vinculados aos impactos na escala do ecossistema, a pluralidade de opções de adaptação converge no gerenciamento de estresses resultantes a tais impactos. Uma possível estratégia consiste na manutenção dos níveis populacionais maiores de espécies capturadas, objetivando fornecer mais resiliência aos estoques em face de desafios que cada vez mais se encontram instigados pelas mudanças climáticas (Green *et al.*, 2014; Pörtner *et al.*, 2014; Bell & Taylor, 2015).

Variáveis explicativas da densidade do caranguejo-uçá

Vários parâmetros ambientais avaliados confirmaram alguma associação (positiva ou negativa) significativa entre si, evidenciando colinearidade entre estas variáveis. Tal fato foi verificado, por exemplo, entre os valores térmicos obtidos em diferentes condições (ar, água e sedimento), bem como entre os nutrientes do sedimento.

Para verificar quais variáveis são mais interessantes, o processo foi iniciado com uma matriz de correlação total que compreendeu um conjunto de 41 variáveis e 72 conjuntos de observações em campo (31 primárias (31 fatores abióticos, densidade do caranguejo, tamanho do caranguejo, nível de inundação e 03 parâmetros de vegetação) + 04 secundárias, que são resultantes de combinações). Assim, o primeiro passo foi realizar a redução das variáveis colineares menos relevantes, ou seja, entre colineares mantendo sempre aquela com maior influência sobre a densidade e tamanho, fato que resultou numa matriz com 15 variáveis e 72 observações (Figura 7).

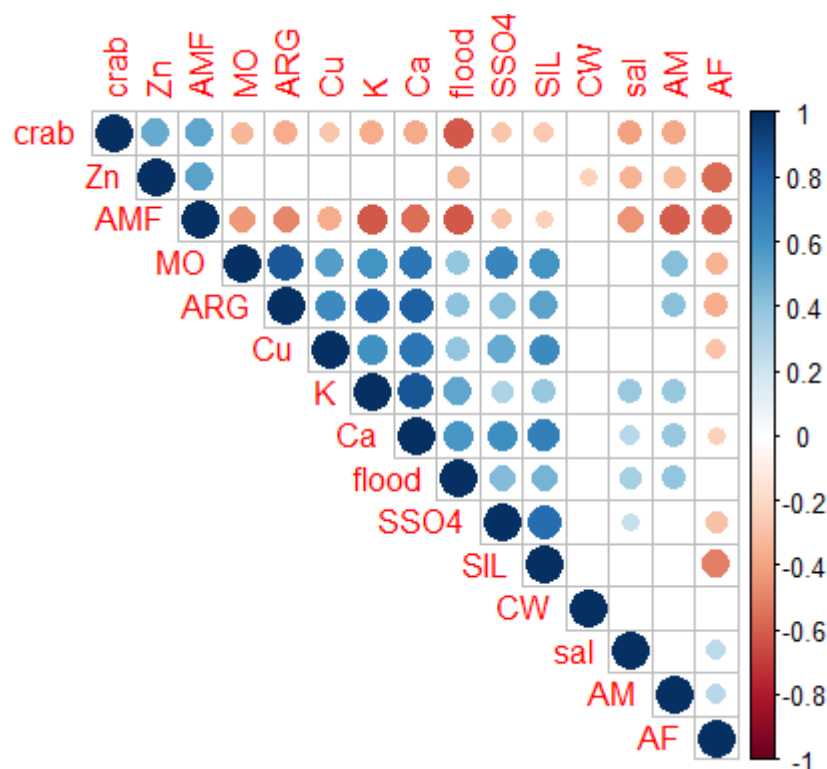


Figura 8. Matriz de correlação de Spearman entre a densidade do caranguejo (*crab*) e as variáveis registradas no presente estudo, com representação da análise de 15 variáveis, resultante de descarte daquelas com mesma característica e em colinearidade.

Durante o processo de descarte de variáveis também foi levado em conta a manutenção das variáveis mais robustas, que apresentavam maior facilidade para registro em campo e com uso de métodos mais simples e/ou equipamentos de menor preço, possibilitando o estabelecimento de um programa de monitoramento a baixo custo. Assim, somente com este procedimento foi removido cerca de 30% das variáveis em análise, para a continuidade dos processos na obtenção daquelas mais robustas para uma análise preditiva da variável dependente, no caso a densidade do caranguejo (variável “*crab*”). Pode-se perceber que mesmo entre as 23 variáveis existem algumas ainda em colinearidade, que foram mantidas para posterior descarte pelas PCAs sucessivas.

Assim como as análises de correlação, as análises de PCA foram obtidas durante o triênio 2016-2018. Devido ao grande número de variáveis, empregamos o *stepwise supervised PCA method*, em duas etapas. Numa primeira análise foi empregada uma matriz 35x72 (31 variáveis abióticas + densidade do caranguejo + tamanho do caranguejo + nível de inundação + densidade e biometria da vegetação vs. 72 conjuntos de observações em campo), após a avaliação da correlação das 41 variáveis iniciais citadas inicialmente. Numa segunda etapa, foram retiradas 7 variáveis e na etapa subsequente, mais 8 variáveis foram removidas.

Finalizou-se com a permanência de 15 variáveis, repercutindo na explicação de 60,15% da variância total da densidade desta espécie.

Com isso a PCA final foi obtida a partir de uma matriz 15x72, na qual a variável dependente *crab* (densidade de caranguejo) foi explicada em 60,15% de sua variação, em função de 14 variáveis independentes, sendo 01 biótica (*CW*, tamanho do caranguejo - largura da carapaça) e 13 abióticas (*flood*, nível de inundação pelas marés; *arg*, argila; *AMF*, areia muito fina; *AM*, areia média; *AF*, areia fina; *sal*, salinidade; *SSO4*, sulfeto de hidrogênio; *Cu*, cobre; *SIL*, silte; *K*, potássio; *Ca*, cálcio; *Zn*, zinco; *MO*, matéria orgânica) (Figura 8).

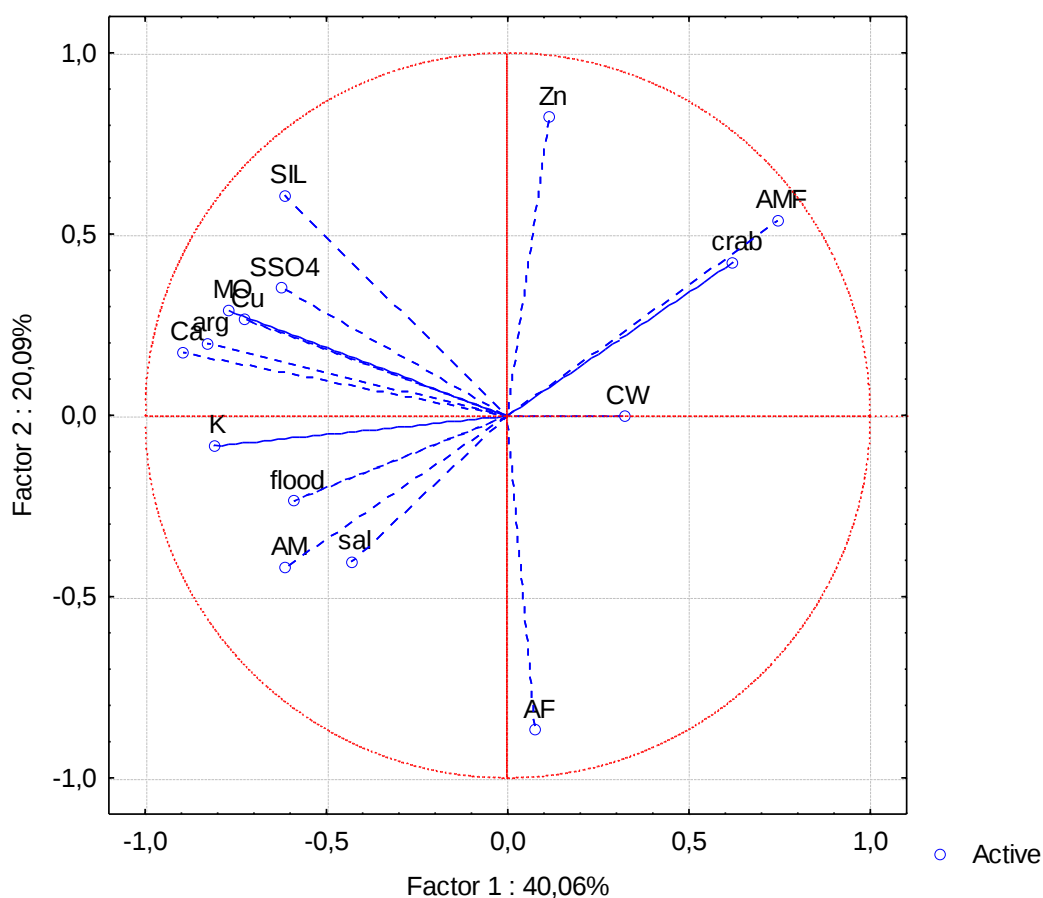


Figura 9. Gráfico da Análise de Componentes Principais (PCA), com os vetores de cada uma das 15 variáveis que permaneceram após as duas etapas de procedimentos *stepwise supervised PCA method*, que juntas explicam 60,15% da variância.

Assim, verifica-se que no percentual de contribuição das variáveis para a matriz analisada, as edáficas possuem maior participação na influência quanto da densidade do caranguejo, com destaque para as de composição granulométrica argila, silte e areia muito fina, e os macronutrientes K, Ca, S-SO₄; e micronutrientes Cu e Zn, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Contribuição percentual das variáveis analisadas para a influência na densidade do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), nos manguezais da ESEC Juréia-Itatins/SP e PARNA do Superagui/PR.

Variável	Contribuição (%)	
	Dimensão 1	Dimensão 2
Densidade do caranguejo (crab)	6,44	5,93
Argila (arg)	11,44	1,30
Tamanho do caranguejo (CW), largura da carapaça)	1,74	0,00
Salinidade (sal)	3,10	5,40
Matéria Orgânica (MO)	9,79	2,79
Sulfeto de hidrogênio (SSO ₄)	6,51	4,08
Potássio (K)	10,92	0,23
Cálcio (Ca)	13,34	1,00
Cobre (Cu)	8,81	2,31
Zinco (Zn)	0,22	22,47
Areia Média (AM)	6,27	5,82
Areia Fina (AF)	0,10	25,02
Areia Muito Fina (AMF)	9,23	9,57
Silte (SIL)	6,29	12,24
Nível de inundação pelas marés (flood)	5,79	1,86
TOTAL	100	100

Pelo exposto, finalizamos pela redução de 63,4% das variáveis registradas no presente estudo, permanecendo aquelas consideradas relevantes por atuar em processos ecossistêmicos do manguezal e de forma expressiva sobre a biologia do caranguejo-uçá na área avaliada. Repisando que as áreas avaliadas, são regiões de manguezais com pouca influência antrópica (PARA Superagui) ou nenhuma (ESEC Juréia-Itatins). Portanto, qualquer alteração a partir disso pode ser checada a partir de modificações na taxa de captura que ocorre em determinada área de manguezal, ou naquelas áreas de manguezais mais impactadas, onde a poluição é mais evidente, como apontado por Duarte *et al.*, (2016), no qual verificaram, de modo geral, uma redução da densidade deste recurso em até 50%, mostra que existe influência de contaminantes, como metais pesados, resíduos sólidos, entre outros fatores.

A composição e a dominância da vegetação arbórea nos manguezais são parâmetros bióticos que influenciam a densidade populacional de alguns caranguejos (Matsumasa *et al.*, 1992; Nomann & Pennings, 1998; Morrissey *et al.*, 2003; Pinheiro, 2006). Este parâmetro populacional também pode ser alterado em função da granulometria (Morrissey *et al.*, 2003; Ribeiro *et al.*, 2005; Pinheiro, 2020), existindo casos de correlação positiva entre a densidade de algumas espécies de caranguejos e a granulação local do sedimento (Botto & Iribarne, 2000).

Grande parte desses caranguejos de manguezal está associada ao sedimento (arenoso ou lodoso), alusivo ao objetivo de proteção e estocagem de alimento (principalmente de folhas e

propágulos) (Christofolletti *et al.*, 2013). Esta bioturbação do sedimento e de seus nutrientes possibilitam aumento do potencial de fertilidade dos manguezais, assim como alterações em sua oxigenação e granulometria (Penha-Lopes *et al.*, 2009; Sayão-Aguiar *et al.*, 2012), explicando o motivo de serem designados “engenheiros ecossistêmicos” (Kristensen, 2008). Em função da íntima relação dos crustáceos ocipodídeos ao sedimento, suas espécies apresentam associação diferenciada à granulometria, com preferência em consonância a sua fase de desenvolvimento (Sayão-Aguiar *et al.*, 2012; Thurman *et al.*, 2013).

A composição granulométrica e os nutrientes associados ao sedimento detêm elevada importância em estudos de caráter ecológico, em especial naqueles que tratam da ocorrência e distribuição de espécies da fauna bentônica, que com ele detêm relação intimista por seu uso como “habitat” (Sanders, 1958; Gouvêa, 1986; Monteiro, 1987; Ishikawa, 1989; Negreiros-Fransozo *et al.*, 1991; Ribeiro *et al.*, 2005). Segundo estes autores tais parâmetros podem modular parâmetros populacionais como a densidade das espécies que nele vivem, respeitando seu ótimo preferencial ecológico e as interações bióticas que repercutem na dimensão de seus nichos ecológicos e a sobreposição entre eles (Pinheiro *et al.*, 1997; Odum & Barrett, 2007). Assim, os fatores edáficos, em especial a composição granulométrica (Ribeiro, 2005) e o teor de matéria orgânica (Werssberg, 1992), podem influenciar sobremaneira a distribuição espacial do caranguejo-uçá (Christie *et al.*, 2000; Robertson & Newell, 1982).

Os dados obtidos sugerem, claramente, um maior adensamento de jovens nas áreas de “apicum” de manguezal, o que pode ser relacionado à preferência desta fase ontogenética por um substrato mais arenoso e de menor inundação (Wunderlich & Pinheiro, 2013; Pinheiro & Almeida, 2015), devido a sua potencial maior estabilidade aos ductos de suas galerias de pequeno calibre. Além disso, estes animais de reduzido porte ($LC < 10\text{mm}$) têm sido encontrados utilizando o sedimento que diariamente é depositado pelos adultos desta espécie próximo às suas galerias (Kassuga & Masunari, 2015), possivelmente por sua menor compactação e maior facilidade na construção de suas delicadas galerias. Botto & Iribarne (2000), em seu estudo sobre o grapsídeo *Chasmagnathus granulata*, também mencionam que os indivíduos de maior porte geralmente são encontrados em sedimentos mais lodosos, com um padrão inverso ocorrendo em sedimentos arenosos. Por serem bentônicos, os caranguejos semiterrestres apresentam íntima relação com os parâmetros edáficos, em especial sua composição granulométrica, que influencia sobremaneira a distribuição populacional de algumas espécies (Ribeiro *et al.*, 2005).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam um notório padrão que vem sendo mantido para esta espécie, mesmo com o passar dos anos, o que é regido, principalmente, pelo nível de inundação promovido pelas marés, por ser fator primário e condicionador das demais variáveis que influenciam a densidade e estrutura da espécie.

O padrão distribucional e estrutural do caranguejo-uçá (maior densidade e menor porte em manguezais de reduzida/rara inundação e menor densidade e maior porte naqueles de elevada/frequente inundação), é reforçado com os resultados apresentados no presente estudo. Isso é particularmente relevante se considerar a extrema variação espacial, sazonal e em relação ao nível/frequência de inundação (margem e “apicum”) estabelecidos e monitorados. Além disso, os dados aqui obtidos detêm importância por terem sido conduzidos em duas áreas prístinas, uma com ausência completa de captura da espécie (ESEC Juréia-Itatins/SP) e outra com reduzida captura, numa área distante, pouco acessível e apenas com exploração pela comunidade local (PARNA do Superagui/PR).

A contribuição dos fatores abióticos na densidade do caranguejo-uçá, segue uma relação de ordem edáfica > hídrica, quanto à colaboração para a variação da densidade do caranguejo avaliada. O que não enquadra como secundariamente, o nível de inundação pelas marés. Nesta análise as variáveis edáficas foram essenciais para análise de maneira conjunta entre uma área sem nenhuma ação antrópica e outra com atuação comunitária local para subsistência, mas o nível de inundação se mantém como fator primordial para a densidade populacional deste recurso pesqueiro.

O uso destas informações é assertivo, visto que é assegurado que os dados obtidos não sofreram influência de outras variáveis que atuariam negativamente sobre a densidade e estrutura populacional deste crustáceo (p. ex., pesca comercial ou poluição), por se tratar de áreas prístinas. Diante deste contexto, os padrões de densidade, tamanho e estrutura da população em classes de tamanho não são alterados. Qualquer alteração a partir deste padrão pode ser averiguado a partir de possíveis modificações na taxa de captura de caranguejo que ocorre em determinada área de manguezal, ou naquelas onde a poluição é mais evidente.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que promove o incentivo a projetos cofinanciados, neste caso pela Fundação Grupo Boticário (FGB), pelos recursos disponibilizados ao Prof. Dr. Marcelo A. A. Pinheiro, para a execução do “Projeto Uçá-Clima: Monitoramento da Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como Indicador de Mudanças Climáticas (Processo FAPESP/FGB nº 2014/50438-5)”, no âmbito da linha de fomento de Auxílio à Pesquisa - Programa de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG) do PITE. E à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio do Programa de Demanda Social – DS, pela concessão da bolsa de estudo (nº 1728737) do curso de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R. 2005. **Ecologia de manguezais: dinâmica da serapilheira e funcionamento do ecossistema, Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil**. Tese de doutorado. São Paulo: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo (IO/USP), 183p.
- Alongi, D.M., 2015: The Impact of Climate Change on Mangrove Forests. *Current Climate Change Reports*, 1(1), 30–39.
- Amouroux, J.M. & Tavares, M. 2005. Natural recovery of Amazonian mangrove forest as revealed by brachyuran fauna: preliminary description. *Vie Milieu*, 55(2): 71-79.
- Anderson, M.J., Ellingsen, K.E. & Mcardle, B.H. 2006. Multivariate dispersion as a measure of beta diversity. *Ecol. Lett.*, 9: 683-693.
- André, C., Boulet, D.; Rey-Valette, H. & Rulleau, B. 2016: Protection by hard defence structures or relocation of assets exposed to coastal risks: Contributions and drawbacks of cost-benefit analysis for long-term adaptation choices to climate change. *Ocean and Coastal Management*, 134: 173–182.
- Anthony, K.R.N. Marshall, P. A.; Abdulla, A.; Beeden, R.; Bergh, C.; Black, R.; Eakin, C.M.; Game, E. T.; Gooch, M.; Graham, N.A.J.; Green, A.; Heron, S. F.; van Hooidonk, R.; Knowland, C.; Mangubhai, S.; Marshall, N.; Maynard, J.A.; McGinnity, P.; McLeod, E.; Mumby, P.J.; Nyström, M.; Obura, D.; Oliver, J.; Possingham, H.P.; Pressey, R.L.; Rowlands, G.P.; Tamelander, J.; Wachenfeld, D. & Wear, S., 2015: Operationalizing resilience for adaptive coral reef management under global environmental change. *Global Change Biology*, 21(1): 48–61.
- Barbier, E.B. 2015: Valuing the storm protection service of estuarine and coastal ecosystems. *Ecosystem Services*, 11:32–38.

- Bell, J. & Taylor, M. 2015: **Building Climate-Resilient Food Systems for Pacific Islands**. Program Report: 2015–15. Malaysia: WorldFish, Penang , 72 p.
- Beyer, H.L.; Kennedy, E.V. ; Beger M.; Chen, C.A. ; Cinner, J.E. ; Darling, E.S. ; Eakin, C.M. ; Gates, R.D. ; Heron, S.F. ; Knowlton, N. ; Obura, D.O. ; Palumbi, S.R. ; Possingham, H.P. ; Puotinen, M.; Runtting, R.K. ; Skirving, W.J.; Spalding, M.; Wilson, K.A.; Wood, S.; Veron, J.E. & Hoegh-Guldberg, O. 2018: Risk-sensitive planning for conserving coral reefs under rapid climate change. *Conservation Letters*, e12587.
- Botto, F. & Iribarne, O.O. 2000. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. *Est. Coast Shelf Sci.*, 51(2): 141-151.
- Branco J.O. 1993. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do Manguezal do Itacurubi, Santa Catarina. *Arquivos de Ciência do Mar* 36, 133–148.
- Bongaerts, P.; Ridgway, T.; Sampayo, E.M. & Hoegh-Guldberg, O. 2010: Assessing the ‘deep reef refugia’ hypothesis: focus on Caribbean reefs. *Coral Reefs*, 29(2): 309–327,
- Burge, C.A. Eakin, C.M.; Friedman, C.S.; Froelich, B.; Hershberger, P.K.; Hofmann, E.E.; Petes, L.E.; Prager, K.C.; Weil, E.; Willis, B.L.; Ford, S.E. & Harvell, C.D. 2014: Climate Change Influences on Marine Infectious Diseases: Implications for Management and Society. *Annual Review of Marine Science*, 6(1): 249–277.
- Burge, A., P. Alvarez, A. Fontán, U. Cotano, & G. Chust, 2016: Thermal Niche Tracking and Future Distribution of Atlantic Mackerel Spawning in Response to Ocean Warming. *Frontiers in Marine Science*, 3, 86.
- Burrows, M.T. Schoeman, D.S.; Richardson, A.J.; Molinos, J.C.; Hoffmann, A.; Buckley, L.B.; Moore, P.J.; Brown, C.J.; Bruno, J.F.; Duarte, C.M.; Halpern, B.S.; Hoegh-Guldberg, O.; Kappel, C.V.; Kiessling, W.; O’Connor, M.I.; Pandolfi, J.M.; Parmesan, C.; Sydeman, W.J.; Ferrier, S.; Williams, K.J. & Poloczanska, E.S. 2014: Geographical limits to species-range shifts are suggested by climate velocity. *Nature*, 507(7493), 492–495.
- Carignan, V.; Villard, M. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment*, 78 (1): 45-61.
- Christofoletti, R.A.; Hattori, G.Y. & Pinheiro, M.A.A. 2013. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia*, 702: 63-72.
- Chust, G., 2014: Are Calanus spp. shifting poleward in the North Atlantic? A habitat modelling approach. *ICES Journal of Marine Science*, 71(2), 241–253.
- Clausen, K.K. and Clausen, P. 2014: Forecasting future drowning of coastal waterbird habitats reveals a major conservation concern. *Biological Conservation*, 171: 177–185.
- Costa, R.S.D. 1972. **Fisioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) - Crustáceo, Decápode - no Nordeste Brasileiro**. Tese de Doutorado. São Paulo, SP: Instituto de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 121p.
- Cooper, J.A.G., O’Connor, M.C. and McIvor, S. 2016: **Coastal defences versus coastal ecosystems**: A regional appraisal. *Marine Policy*, doi:10.1016/j.marpol.2016.02.021.
- Cui, L.; Ge, Z.; Yuan, L. and Zhang, L. 2015: Vulnerability assessment of the coastal wetlands in the Yangtze Estuary, China to sea-level rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 156: 42–51.

- Diele, K. 2000. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil. Bremen, ZMT (Center for Marine Tropical Ecology), Contribution 9, 103p.
- DUARTE, L.F.A.; DURAN, R.S.; MENDONÇA, J.T. & PINHEIRO, M.A.A. 2014. Fishery for the uçá crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) in a mangrove area in Cananéia, State of São Paulo, Brazil: Fishery performance, exploitation patterns and factors affecting the catches. *Brazilian Journal of Oceanography*, 62(3): 187-199.
- Duarte, L.F.A.; Souza, C.A.; Nobre, C.R.; Pereira, C.D.S.; Pinheiro, M.A.A. 2016. Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove areas from the western atlantic. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 133: 176-187.
- Duarte, L.F.A.; Souza, C.A.; Pereira, C.D.S.; Pinheiro, M.A.A. 2017. Metal toxicity assessment by sentinel species of mangroves: In situ case study integrating chemical and biomarkers analyses. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 145: 367-376.
- Duke, N.C. Kovacs, J.M.; Griffiths, A.D.; Preece, L.; Hill, D.J.E.; van Oosterzee, P.; Mackenzie, J.; Morning, H.S. & Burrows, D. 2017: Large-scale dieback of mangroves in Australia's Gulf of Carpentaria: A severe ecosystem response, coincidental with an unusually extreme weather event. *Marine and Freshwater Research*, 68(10), 1816–1829.
- Ellison, J.C. 1993. Mangrove retreat with rising sea-level, Bermuda. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 37: 75-87.
- Ellison, AM; Farnsworth, EJ. 1993. Seedling survivorship, growth, and response to disturbance in a Belizean mangal. *Am J Bot* 80:1137–1145.
- Ellison, J.C. 2005. Holocene palynology and sea-level change in two estuaries in Southern Irian Jaya. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 220: 291-309.
- Ellison, J.C. 2012. **Climate Change Vulnerability Assessment and Adaptation Planning for Mangrove Systems**. Washington, DC: World Wildlife Fund (WWF), 130p.
- Ellison, J.C., 2014: Climate Change Adaptation: Management Options for Mangrove Areas. In: Faridah-Hanum, I., A. Latiff, K.R. Hakeem, and M. Ozturk (eds.). **Mangrove Ecosystems of Asia: Status, Challenges and Management Strategies**. New York: Springer New York, p. 391–413.
- Faraco, L.F.D.; Andriguetto-Filho, J.M. & Lana, P.C. 2010. A methodology for assessing the vulnerability of mangroves and fisherfolk to climate change. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(2): 205-223.
- Ferrario, F. Beck, M.W.; Storlazzi, C.D.; Micheli, F.; Shepard, C.C. & Airoidi, L. 2014: The effectiveness of coral reefs for coastal hazard risk reduction and adaptation. *Nature Communications*, 5: 3794.
- Gattuso, J.-P. Magnan, A.; Billé, R.; Cheung, W.W.L.; Howes, E.L.; Joos, F.; Allemand, D.; Bopp, L.; Cooley, S.R.; Eakin, C.M. Hoegh-Guldberg, O.; Kelly, R.P.; Pörtner, H.O.; Rogers, A.D.; Baxter, J.M.; Laffoley, D.; Osborn, D.; Rankovic, A.; Rochette, J.; Sumaila, U.R.; Treyer, S. & Turley, C. 2015: Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO2 emissions scenarios. *Science*, 349(6243):aac4722.
- Genoni, G.P. Increased burrowing by fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda: Ocypodidae) in response to low food supply. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, v. 147, n. 2, p. 267-285, 1991.

Góes, P., Branco, J.O., Pinheiro, M.A.A., Barbieri, E., Costa, D. & Fernandes, L.L. 2010. Bioecology of the uçá-crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), in Vitória Bay, Espírito Santo State, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58: 153-163.

Green, A.L. Fernandes, L.; Almany, G.; Abesamis, R.; McLeod, E.; Aliño, P.M.; White, A.T.; Salm, R.; Tanzer, J. & Pressey, R.L. 2014: Designing Marine Reserves for Fisheries Management, Biodiversity Conservation, and Climate Change Adaptation. *Coastal Management*, 42(2): 143–159.

Gutiérrez, J.L. Jones, C.G.; Byers, J. & Arkema, K. 2012: Physical Ecosystem Engineers and the Functioning of Estuaries and Coasts. In: **Treatise on Estuarine and Coastal Science**. Vol. 7. Waltham: Academic Press, p. 53–81.

Hattori, G.Y. 2006. **Densidade e estrutura populacional do caranguejo de mangue, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (SP)**. FCAV/UNESP Jaboticabal (Tese de Doutorado).

Hoegh-Guldberg, O. et al., 2014: The Ocean. In: Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects**. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1655–1731.

Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., Diedhiou, A., Djalante, R., Ebi, K.L., Engelbrecht, F., Guiot, J., Hijioka, Y., Mehrotra, S., Payne, A., Seneviratne, S.I., Thomas, A., Warren, R. and Zhou, G. 2018. Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. and Waterfield, T. (eds.) **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty**. In Press, 175-311.

Husson, F.; Josse, J.; Lê, S. & Mazet, J. 2013. **FactoMineR: Multivariate exploratory data analysis and data mining with R**. R package version 1.25. Available at <http://www.CRAN.R-project.org/package=FactoMineR>.

IBAMA – Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis. 2011. **Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável do Caranguejo-Uçá, do Guaiamum e do Siri-Azul**. J. Dias-Neto (Org.), Brasília: Ibama, 156p.

Ihaka, R. & Gentleman, R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *J. Comp. Graph. Stat.*, 5: 299-314.

IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. **A Special Report of Working Groups I and II of IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, USA, 594 pp.

ICMBio (2020). Plano de Manejo Parque Nacional Superagui. Brasília: MMA. 262p.

Kassuga, A.D., Masunari, S., 2015. Spatial distribution of juveniles of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)(Crustacea: Brachyura: Ucididae) from Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 10: 222–229.

Kennedy, E. Perry, C.T.; Halloran, P.R.; Iglesias-Prieto, R.; Schönberg, C.H.L; Wisshak, M.; Form, A.U.; Carricart-Ganivet, J. P.; Fine, M.; Eakin, C.M. & Mumby, P.J. 2013: Avoiding Coral Reef Functional Collapse Requires Local and Global Action. *Current Biology*, 23(10): 912–918.

Kristensen, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of Sea Research*, 59: 30-43.

Kroon, F.J.; Thorburn, P.; Schaffelke, B. & Whitten, S. 2016: Towards protecting the Great Barrier Reef from land-based pollution. *Global Change Biology*, 22(6): 1985–2002.

Lacerda, LD; Marins, RV. 2002. **River damming and changes in mangrove distribution**. Glomis/ISME Electr. J. 2:1–4. Disponível em: <http://www.glomis.com/ej/pdf/ej03>. Acesso em: 10 abril 2019.

Lacerda, LD; Menezes, MOT; Molisani, MM. 2007. Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004. *Biota Neotr* 7:67–72.

Lê, S.; Josse, J. & Husson, F. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1): 1-18.

Legendre, P. & Legendre, L. 1998. **Numerical Ecology**. New York: Elsevier Science B.V., 2nd Edition, 853p.

Lovelock, C.E., Feller, I.C.; Reef, R.; Hickey, S. and Ball, M.C. 2017: Mangrove dieback during fluctuating sea levels. *Scientific Reports*, 7(1): 1680.

Marengo, J.A. 2008. Water and climate change. *Estudos Avançados*, 22(63): 83-96.

Martínez, M.L., Mendoza-González, G.; Silva-Casarín, R. and Mendoza-Baldwin, E. 2014: Land use changes and sea level rise may induce a “coastal squeeze” on the coasts of Veracruz, Mexico. *Global Environmental Change*, 29: 180–188.

Matsumasa, M.; Takeda, S.; Poovachiranon, S. & Murai, M. 1992. Distribution and shape of *Dotilla myctiroides* (Brachyura: Ocypodidae) burrow in the seagrass *Enhalus acoroides* zone. *Benthos Res.*, 43: 1-9.

Maynard, J. et al., 2015: Projections of climate conditions that increase coral disease susceptibility and pathogen abundance and virulence. *Nature Climate Change*, 5(7): 688–694.

Melo, G.A.S. 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Editora Plêiade: 604p.

Mills, M. Leon, J.X.; Saunders, M.I.; Bell, J.; Liu, Y.; O'Mara, J.; Lovelock, C.E.; Mumby, P.J.; Phinn, S.; Possingham, H.P.; Tulloch, V.J.D.; Mutafoğlu, K.; Morrison, T.; Callaghan, D.P.; Baldock, T.; Klein, K.J. & Hoegh-Guldberg, O. 2016: Reconciling Development and Conservation under Coastal Squeeze from Rising Sea Level. *Conservation Letters*, 9(5):361–368.

Morrissey, D.J.; Skilleter, G.A.; Ellis, J.I.; Burns, B.R.; Kemp, C.E. & Burt, K. 2003. Differences in benthic fauna and sediment among mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) stands of different ages in New Zealand. *Est. Coast. Shelf. Sci.*, 56: 587-592.

- Narayan, S. Beck, M.W.; Reguero, B.G.; Losada, I.J.; van Wesenbeeck, B.; Pontee, N.; Sanchirico, J.N.; Ingram, J.C.; Lange, G.M.; Burks-Copes, K.A. 2016: The effectiveness, costs and coastal protection benefits of natural and nature-based defences. *PLOS ONE*, 11(5): e0154735.
- Nicholls, R.J.; Wong, P.P.; Burkett, V.R.; Codignotto, J.O.; Hay, J.E.; Mclean, R.F.; Ragoonaden, S. & Woodroffe, C.D. 2007. Coastal systems and low-lying areas. In: M.L. Parry; O.F. Canziani; J.P. Palutikof; P.J. van der Linden & C.E. Hanson (Eds.). **Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 315-356.
- Nomann, B.E. & Pennings, S.C. 1998. Fiddler crab-vegetation interactions in hypersaline habitats. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 225(1): 53-68.
- Nordhaus, I.; Wolff, M.; Diele, K. 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.
- Nordhaus, I.; Diele, K.; Wolff, M. 2009. 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: 104-112.
- Oksanen, J.; Blanchet, F.G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P.R.; O'hara, R.B.; Stimpson, G.L.; Solymos, P.; Henry, M.; Stevens, H. & Wagner, H. 2013. **Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-7**. <http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>. Accessed 06 February 2014.
- O'Leary, J.K. MICHELI, F.; AIROLDI, L.; BOCH, C.; LEO, G.; ELAHI, R.; FERRETTI, F.; GRAHAM, N.A.J.; LITVIN, S.Y.; LOW, N.H.; LUMMIS, S.; NICKOLS, K.J. & WONG, J. 2017: The Resilience of Marine Ecosystems to Climatic Disturbances. *BioScience*, 67(3): 208–220.
- Oliveira, D.A.F. 2005. **Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)**. UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP) (Trabalho de Conclusão de Curso).
- Palumbi, S.R.; Barshis, D.J. Traylor-Knowles, N. & Bay, R.A. 2014: Mechanisms of reef coral resistance to future climate change. *Science*, 344(6186): 895–898.
- Pinheiro, M.A.A. & Almeida, R. 2015. Monitoramento da densidade e da estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), Cap. 10, 122-133p. In: Turra, A.; Denadai, M.R. **Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos**. ISBN (e-book): 978-85-98729-25-1. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 258p.
- Pinheiro, M.A.A.; Duarte, L.F.A.; Toledo, T.R.; Adams, M.A. & Torres, R.A. 2013. Habitat monitoring and genotoxicity in *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae), as tools to manage a mangrove reserve in southeastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(10): 8273-8285.
- Pinheiro, M.A.A. & Fiscarelli, A.G. 2001. **Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*)**. Itajaí: UNESP / CEPISUL-IBAMA, 43p.

Pinheiro, M.A.A.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1997. Dimensionamento e Sobreposição de Nichos Ecológicos dos Portunídeos (Crustacea, Decapoda, Brachyura), da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(2): 371-378.

Pinheiro, M.A.A.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1996. Distribution Patterns of the Swimming Crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(4): 705-716.

Pinheiro, M.A.A. & Hattori, G.Y. 2006. Relative growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape (SP), Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49(5): 813-823.

Pinheiro, M.A.A.; Oliveira, A.J.F.C. & Fontes, R.F.C. 2008. Introdução ao Panorama Ambiental da Baixada Santista, Cap. 01, 1-4. In: A.J.F.C. Oliveira; M.A.A. Pinheiro; R.F.C. Fontes (Orgs.). **Panorama Ambiental da Baixada Santista**. Universidade Estadual Paulista – Campus Experimental do Litoral Paulista, 1ª Edição, ISBN 978-85-61498-02-3, São Vicente, SP, 127p.

Pinheiro, M.A.A., Souza, M.R., Santos, L.C.M., Fontes, R.F.C. 2018. Density, abundance and extractive potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae): subsidies for fishery management. *Na. Acad. Bras. Cienc.*, 90(2): 1381-1395.

PINHEIRO, M.A.A.; FRANSOZO, A. e NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. 1997. Dimensionamento e Sobreposição de Nichos Ecológicos dos Portunídeos (Crustacea, Decapoda, Brachyura), da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(2): 371-378

Pinheiro, M.A.A. 2020. Projeto Uçá-Clima: Monitoramento da Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como Indicador de Mudanças Climáticas. Relatório Científico Final (FAPESP Proc. no 2014/50438-5). São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências (IB), Câmpus do Litoral Paulista (CLP), 127p.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2013. **Relatório contendo os resultados obtidos durante o seminário de discussão do Programa de Monitoramento da Biodiversidade para as UCs federais com manguezais.** Brasília: 36p.

Poloczanska, E.S. Burrows, M.T.; Brown, C.J.; Molinos, J.C.; Halpern, B.S.; Hoegh-Guldberg, O.; Kappel, C.V.; Moore, P.J.; Richardson, A.J.; Schoeman, D.S. & Sydeman, W.J. 2016: Responses of Marine Organisms to Climate Change across Oceans. *Frontiers in Marine Science*, 3, 62.

Pörtner, H.O. *et al.*, 2014: Ocean Systems. In: Field, C.B.; Barros, V.R.; Dokken, D.J.; Mach, K.J.; Mastrandrea, M.D.; Bilir, T.E.; Chatterjee, M.; Ebi, K.L.; Estrada, Y.O.; Genova, R.C.; Girma, B.; Kissel, E.S.; Levy, A.N.; MacCracken, S.; Mastrandrea, P.R. & White, L.L. (eds.). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 411–484.

Reza, M.I.H. & Abdullah, S.A. 2011. Regional Index of Ecological Integrity: A need for sustainable management of natural resources (Review). *Ecological Indicators*, 11: 220-229.

Ribeiro, P.D.; Iribarne, O.O. & Daleo, P. 2005. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the special distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 314: 99-111.

- Rivera-Monroy, B.H.; Twilley, R.R.; Medina, E.; Moser, E.B.; Botero, L.; Francisco, A.M.; Bullard, E. 2004. Spatial variability of soil nutrients in disturbed riverine mangrove forests at different stages of regeneration in the San Juan River Estuary, Venezuela. *Estuaries* 27:44–57.
- Santos, L.C.M.; Pinheiro, M.A.A.; Dahdouh-Guebas, F. & Bitencourt, M.D. 2016. 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): 299-309.
- Santos, C.M.H.; Pinheiro, M.A.A. & Hattori, G.Y. 2009. Orientation and external morphology of burrows of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae). *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, 89(6): 1117-1123.
- Schaeffer-Novelli, Y. & Cintrón, G. 1986. **Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora**. Caribbean Ecological Research, 150p.
- Schaeffer-Novelli, Y. 1995. **Ecosistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 64p.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Soriano-Sierra, E.J.; Vale, C.C.; Bernini, E.; Rovai, A.S.; Pinheiro, M.A.A.; Schmidt, A.J.; Almeida, R. Coelho-Jr., C.; Menghini, R.P.; Martinez, D.I.; Abuchahla, G.M.O.; Cunha-Lignon, M.; Charlier-Sarubo, S.; Shirazawa-Freitas, J. & Cintrón, G. 2016. Mangrove and saltmarsh ecosystems towards climate changes. **Brazilian Journal of Oceanography**.
- Schmidt, A.J. 2006. **Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea-Decapoda-Brachyura), e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Schmidt, A.J.; Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2010. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, 18(1): 49-60.
- Schmidt, A.J.; Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2012. Effects of geophysical cycles on the rhythm of mass mate searching of a harvested mangrove crab. *Animal Behaviour*, 84: 333-340.
- Schmidt, A.J.; Theil, C.M.I & Galli, O.B.S. 2008. Estudos preliminares sobre efeitos de uma mortalidade em massa em uma população de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), em Caravelas (Bahia - Brasil). *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, 16(1): 43-49.
- Sherman, R.E.; Fahey, T.J. & Battles, J.J. 2000. Small-scale disturbance and regeneration dynamics in a neotropical mangrove forest. *J Ecol* 88:165–178.
- Sierra-Correa, P.C. & Cantera Kintz, J.R. 2015: Ecosystem-based adaptation for improving coastal planning for sea-level rise: A systematic review for mangrove coasts. *Marine Policy*, 51: 385–393.
- Siegel, S. & Castellan Jr., N.J. 1988. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences**. New York (NY): McGraw-Hill, 2nd Ed., 400p.
- Seneviratne, S.I. et al., 2012: Changes in Climate Extremes and their Impacts on the Natural Physical Environment. In: Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)). **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation** [A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on

Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 109–230.

Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 2003. **Biometry: The principles and practice of statistics in biological research**. New York: W.H. Freeman, 3rd Ed., 887p.

Spalding, M.; Kainuma, M. & Collins, L. 2010. **World Atlas of Mangroves. A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC**. London: Earthscan, London. 319p.

Thurman, C.L., II, S.C. Faria, and J.C. McNamara (2013) The distribution of fiddler crabs (*Uca*) along the coast of Brazil: implications for biogeography of the western Atlantic Ocean. *Marine Biodiversity Records* 6(e1):1–21.

Vergés, A.; Doropoulos, C.; Malcolm, H.A.; Skye, M.; Garcia-Pizá, M.; Marzinelli, E.M.; Campbell, A.H.; Ballesteros, E.; Hoey, A.S.; Vila-Concejo, A.; Bozec, Y.M. & Steinberg, P.D. 2016: Long-term empirical evidence of ocean warming leading to tropicalization of fish communities, increased herbivory, and loss of kelp. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(48): 13791–13796,

Warren, J.H. 1990. The use of open burrows to estimate abundances of intertidal estuarine crabs. *Australian Journal of Ecology*, 15: 277-280.

Weatherdon, L., Magnan, A.K.; Rogers, A.D.; Sumaila, U.R. and W.W.L. Cheung, 2016: Observed and Projected Impacts of Climate Change on Marine Fisheries, Aquaculture, Coastal Tourism, and Human Health: An Update. *Frontiers in Marine Science*, 3(48).

Wong, P.P. *et al.*, 2014: Coastal Systems and Low-Lying Areas. In: Field, C.B.; Barros, V.R.; Dokken, D.J.; Mach, K.J.; Mastrandrea, M.D.; Bilir, T.E.; Chatterjee, M.; Ebi, K.L.; Estrada, Y.O.; Genova, R.C.; Girma, B.; Kissel, E.S.; Levy, A.N.; MacCracken, S.; Mastrandrea, P.R. and White, L.L. (eds.). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 361–409.

World Bank. 2013. **Turn Down the Heat: Climate Extremes, Regional Impacts and the Case for Resilience**. World Bank, Washington DC, USA, 255 p.

Wunderlich, A.C. & Pinheiro, M.A.A. 2013. 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.

Wunderlich, A.C.; Pinheiro, M.A.A. & Rodrigues, A.M.T. 2008. Biologia do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2): 188-198.

Zarco-Perello, S.; Wernberg, T.; Langlois, T.J. and Vanderklift, M.A. 2017: Tropicalization strengthens consumer pressure on habitat-forming seaweeds. *Scientific Reports*, 7(1), 820.

CAPÍTULO II

Potencial Extrativo de *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em Manguezais do Sudeste-Sul do Brasil: Estratégia de Manejo para Gestão do Uso Sustentável da Pesca do Caranguejo-Uçá

INTRODUÇÃO

O Brasil possui vasta e diversificada zona costeira e marinha, como já afirmam Lino e Sforza (2010) e Prates e Ruffino (2010). Nela, coexistem em sua maioria de forma não harmônica, inúmeras atividades econômicas e sociais baseadas no uso e apropriação dos recursos naturais e dos espaços territoriais. Logo, a qualidade de vida e possibilidades de geração e manutenção de ocupação e renda para um contingente de milhões de pessoas no Brasil depende direta ou indiretamente, da capacidade dos ecossistemas marinhos e costeiros em continuarem provendo os recursos naturais e serviços ambientais necessários. Evidencia-se adicionalmente ao exposto acima, questões éticas, socioambientais e econômicas menos evidentes, porém semelhantemente pertinentes e dependentes dos ecossistemas, como a responsabilidade para com a qualidade de vida das futuras gerações e o próprio valor intrínseco da biodiversidade.

Cabe aqui ressaltar o que foi evidenciado por FAO (2004; 2006; 2007) e Camargo e Camargo (2012), alusivo à Gestão do Uso Sustentável dos Recursos Pesqueiros, o qual se deve considerar sempre que possível, o enfoque ecossistêmico. Este enfoque conhecido também como manejo pesqueiro baseado no ecossistema consiste na busca pelo equilíbrio entre objetivos sociais, considerando os conhecimentos e as incertezas sobre os componentes bióticos, abióticos e humanos dos ecossistemas e suas interações, para então aplicar à pesca um enfoque integrado dentro dos limites ecológicos fidedignos.

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca instituída pela Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009, busca promover, dentre outros objetivos, o desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, garantindo-se o uso sustentável dos recursos pesqueiros, bem como a otimização dos benefícios econômicos decorrentes, em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade.

Os caranguejos representam a principal atividade econômica das comunidades humanas tradicionais que habitam os manguezais (Alves & Nishida, 2002). *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), é um caranguejo semi-terrestre, pertencente à Família Ocypodidae, que constrói galerias no sedimento de manguezal. Possui distribuição agregada, geralmente associada ao enraizamento arbóreo, que confere maior estabilidade às suas galerias (Oliveira, 2005). Trata-se de uma espécie ícone, endêmica de manguezais e um relevante recurso pesqueiro estuarino, principalmente nas regiões Norte-Nordeste, onde é capturada por braceamento ou com o auxílio das proibidas armadilhas (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). Por ser uma espécie escavadora e com apenas um único indivíduo por galeria (Costa, 1972), *U. cordatus* pode ter sua densidade estimada facilmente pela simples contabilização de suas galerias em uma área conhecida, dispensando a captura dos indivíduos e reduzindo o tempo de trabalho em campo (Hattori, 2006; Schmidt, 2006; Schmidt *et al.*, 2008).

É indispensável garantir sua conservação de forma que o princípio geral da gestão pesqueira possa ser aplicado durante um longo período de anos, uma vez que não se pode desprezar o caráter auto-renovável dos recursos pesqueiros (Cadima, 2000).

Considerando a importância socioeconômica da pesca nas regiões litorâneas, somada a necessidade de que para que as medidas de manejo pesqueiro possam ser traduzidas em resultados efetivos, tanto para os recursos naturais como para os trabalhadores que deles dependem, são imprescindíveis subsídios para manter em níveis sustentáveis esses recursos. Pelo exposto, o objetivo do presente estudo visa verificar o padrão encontrado acerca da proporção de indivíduos imaturos e aptos à pesca, do estoque de caranguejo-uçá em áreas prístinas com ausência de extração ou atuação de pesca de subsistência, subsidiando ações voltadas para a gestão da atividade.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais de amostragem e delineamento

Durante três anos (2016-2018) foram realizados 06 (seis) expedições de monitoramento para o registro de parâmetros bióticos do caranguejo *Ucides cordatus*, em duas épocas do ano (verão e inverno), nas duas áreas de manguezal em unidades de conservação (ESEC Juréia-Itatins, SP; e PARNA do Superagui, PR) (Figura 1), cada uma delas compreendendo duas subáreas amostrais (margem e “apicum”).

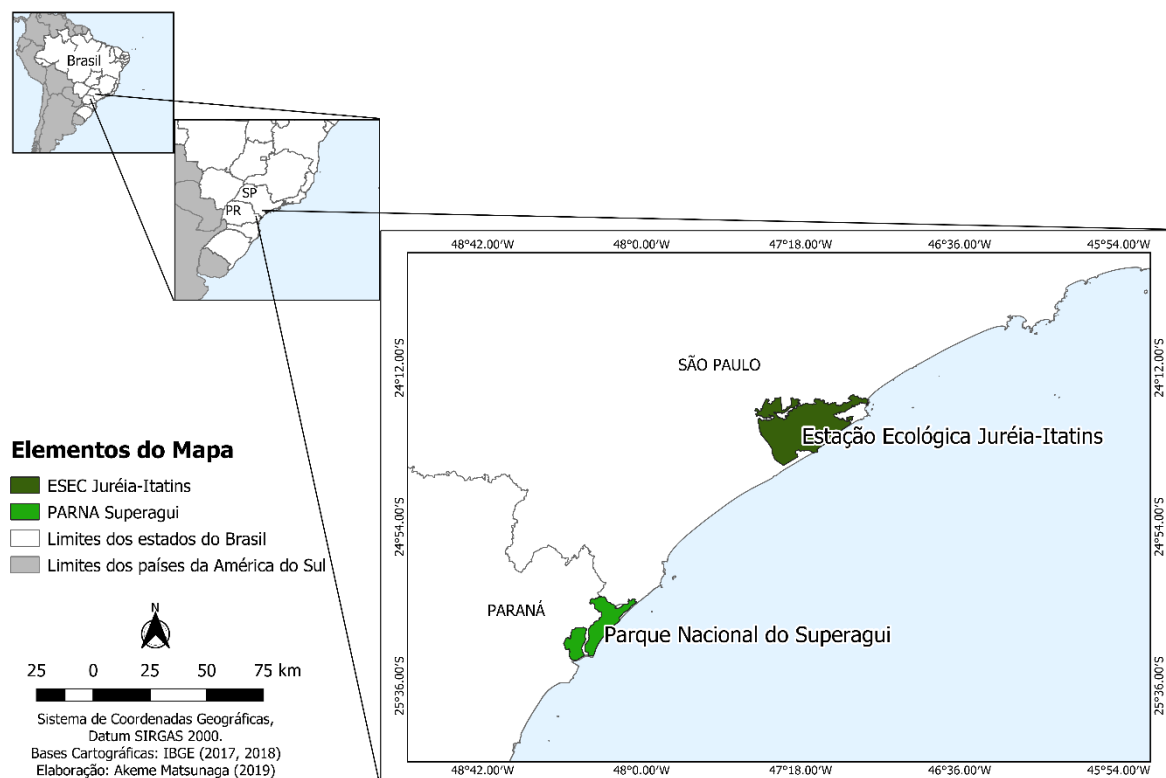


Figura 1. Mapa de localização das áreas de manguezais avaliadas. Localização geográfica da Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins/SP e Parque Nacional (PARNA) do Superagui/PR, situadas nas regiões sudeste e sul do Brasil.

As áreas de estudo integram o Mosaico de Unidades de Conservação, conhecido como Mosaico Lagamar, criado pela Portaria MMA nº 150, de 8 de maio de 2006. Abrange 34 unidades de conservação localizadas no litoral sul do estado de São Paulo e no litoral do estado do Paraná. Compreende uma linha costeira de 40km, nas quais ocorrem poucas áreas de manguezal, mas prístinas, e utilizadas apenas para extração tradicional de poucos recursos.

A Estação Ecológica (ESEC) Juréia-Itatins, no estado de São Paulo, foi criada pelo Decreto nº 24.646, de 20 de janeiro de 1986 e pela Lei nº 5.649, de 28 de abril de 1987. Recentemente, foram alterados seus limites por meio da Lei Estadual nº 14.982, de 08 de abril de 2013, abrangendo, portanto, uma área de 84.425 ha. Sua região estuarina é constituída pela confluência de vários rios extremamente preservados (Por *et al.*, 1984), repercutindo nos baixos níveis de contaminação (Pinheiro *et al.*, 2013), indicando esta área como de extrema preservação (Duarte *et al.*, 2016, 2017), apesar de estar localizada em um dos estados federativos mais industrializados do Brasil. O sistema estuarino em estudo apresenta marés

semidiurnas, variando de 0,1 a 1,5m, existindo reduzida alteração térmica ao longo de sua hidrografia (Por *et al.*, 1984).

O Parque Nacional (PARNA) do Superagu foi criado pelo Decreto nº 97.688, de 25 de abril de 1989. Inicialmente com 21.400 hectares, engloba as ilhas do Superagui e das Peças, com exceção das áreas ocupadas pelas comunidades localizadas na Ilha das Peças e a comunidade da Barra do Superagui. Em 1997, foi ampliado pela Lei nº 9.513, de 20 de novembro, passando a ter 33.988 hectares, passando a abranger, também, uma área continental, no Vale do Rio dos Patos. Segundo Acseirad (2003), representa o maior remanescente de floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) do país, sendo relativamente isolado, com acesso por meio de embarcações e com baixa densidade demográfica, com cerca de 4 hab./km².

O protocolo utilizado no presente estudo foi idealizado pelo Prof. Dr. Marcelo A. A. Pinheiro (IB – UNESP/CLP) em parceria com o Prof. Dr. Renato Almeida (UFRB) (Pinheiro & Almeida, 2015), como resultado de duas reuniões ocorridas em 2013, promovida pela ReBentos (Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros) e Projeto Manguezais do Brasil – Conservação e Uso Sustentável Efetivos de Ecossistemas Manguezais no Brasil (PNUD BRA/07/G32). Executado por meio do Projeto intitulado “Monitoramento da densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como indicador de mudanças climáticas”, o qual deteve apoio financeiro da FAPESP e FGB - Fundação Grupo Boticário (FAPESP/FGB nº 2014/50438-5).

Seguindo o protocolo, uma transversal foi estabelecida entre estas subáreas, sendo posicionada perpendicularmente à margem e rumando em direção ao “apicum”, servindo como guia à instalação de unidades amostrais quadradas, confeccionados com canos PVC ½” Ø. Em cada subárea de estudo foram montados 05 (cinco) quadrados medindo 5x5m (25 m²), conforme apresentado na figura 2.

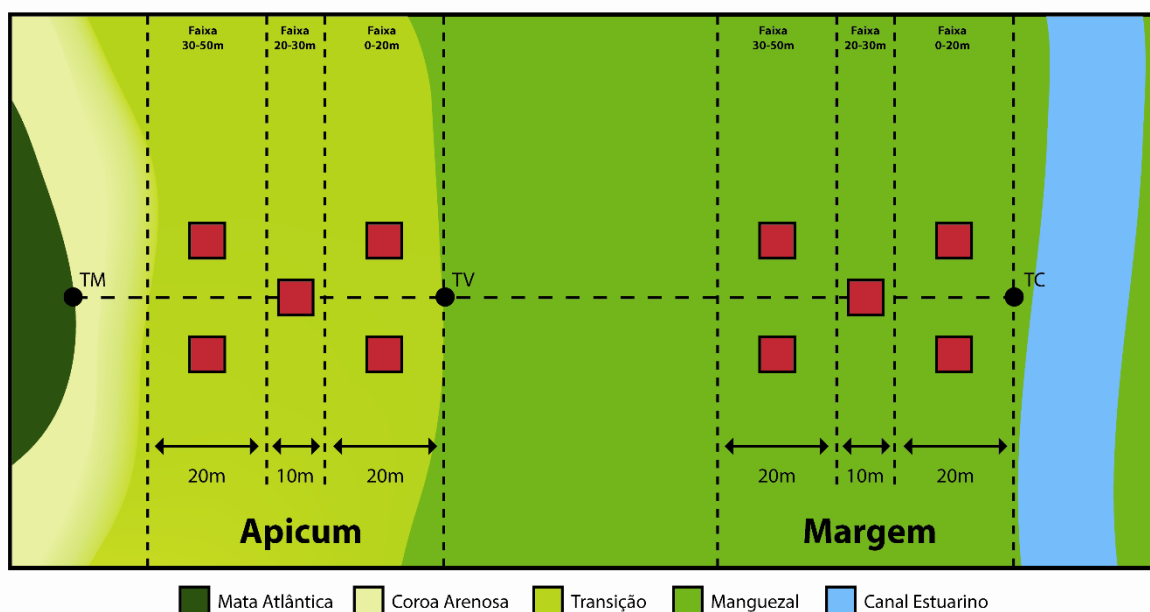


Figura 2. Delineamento amostral. Composto por duas áreas de manguezal (ESEC Juréia-Itatins e PARNA do Superagui), cada uma compreendendo duas subáreas amostrais (margem e “apicum”), onde foram dispostos 05 quadrados amostrais de 5x5m (quadrados vermelhos) nos quais foram monitoradas 35 variáveis (31 abióticas: atmosféricas, hídricas e edáficas; e 04 bióticas – caranguejos: densidade e estrutura populacional; e vegetação arbórea: densidade e parâmetros biométricos). Onde: TC, transição com o canal estuarino; TM, transição para a Mata Atlântica; e TV, transição de vegetação (diferentes feições do manguezal). O esquema não segue uma escala, servindo apenas para ilustração.

Para a execução das análises apresentadas, foi padronizada a divisão de acordo com cada subárea amostral supracitada, de acordo com a área de manguezal, denominação de JURm = margem da Juréia, JURa = “apicum” da Juréia, SUPm = margem do Superagui e SUPa = “apicum” do Superagui.

As análises sazonais foram avaliadas conforme as estações seca e chuvosa das regiões sudeste e sul do Brasil. Segundo o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para estas regiões, o período chuvoso compreende os meses de junho, julho e agosto. Enquanto que no verão, engloba os meses de janeiro, fevereiro e março.

Cabe esclarecer que para a área de manguezal avaliadas da ESEC Juréia-Itatins, há ausência de atividade de pesca e consiste em um local característico com inundação regular e diferenciada, por conta da topografia mais homogênea. Cenário este não verificado, em sua totalidade, na área do PARNA do Superagui. Apesar de também ser um local prístino, em Superagui ocorre uma pesca de subsistência, e foi constatado o canal estuarino que acessa a parte do “apicum”, que possui uma característica de inundação peculiar.

Ressalta-se que os resultados encontrados e apresentados no Capítulo I, apresentam um panorama análogo a ambientes com atividade de pesca do caranguejo-uçá na região sudeste, com o diferencial que aqui se trata de ambientes prístinos, com um deles com ausência de extração deste recurso.

Estrutura populacional e Potencial Extrativo do Caranguejo-Uçá

Em cada uma das subáreas amostrais já citadas, foram estabelecidas em função do nível de inundação. O “apicum” é caracterizado por sua topografia mais elevada (menor nível de inundação), enquanto a margem tem uma topografia de menor altura e, portanto, com maior nível de inundação. Nas unidades amostrais (quadrados) de cada subárea as galerias abertas ativas tiveram o diâmetro da toca (DG, em milímetros) medido com paquímetro de precisão (0,05mm), posicionado em paralelo ao sedimento. Estas medidas foram registradas em planilha eletrônica e convertidas em tamanho do animal (LC, largura cefalotorácica), pela equação $LC=13,21+0,9602 \cdot DG$ ($n=222$; $R^2=0,73$), conforme indicado por Pinheiro & Almeida (2015) para as regiões Sudeste-Sul brasileiras.

Após a conversão descrita anteriormente, os dados de LC obtidos para o total de quadrados de cada subárea amostral da área de manguezal atrelada (JURm, JURa, SUPm, SUPa), os quais foram distribuídos em classes de tamanho (5mm), com confecção de histogramas de frequência, para a caracterização da estrutura populacional. Estes dados de tamanho (LC) foram representados por sua medida de tendência central (média ou mediana), conforme já mencionado, com o contraste estabelecido por testes estatísticos que foram apresentados no tópico específico a este fim.

A estrutura populacional de cada subárea de manguezal, bem como nos diferentes setores pesqueiros, também foi avaliada quanto a assimetria (sk), que foi calculada segundo Sokal & Rohlf (2003), a partir dos indicativos de Doane & Seward (2011), Senger (2013) e Mardia (1970). Para isso, os histogramas de frequências dos exemplares juvenis e adultos em classes de tamanho obtiveram ajuste por uma curva normal, avaliando sua assimetria (sk).

A curva gerada ocorre em simetria (geralmente com equilíbrio entre jovens e adultos) quando o valor esteja no intervalo $-0,5 \leq sk \leq 0,5$. Fora desse intervalo, a curva é assimétrica, e classificada como em assimetria positiva (predomínio de jovens) quando $sk \geq 0,5$ ou assimetria negativa quando $sk \leq -0,5$ (predomínio de adultos). A assimetria é moderada (negativa, $-1 < sk$

< -0,5; ou positiva, $0,5 < sk < 1$) ou elevada (negativa, $sk \leq -1$; ou positiva, $sk \geq 1$), conforme recomendado por Wegner (2010).

Como parte da estrutura da população também os tamanhos dos animais foram relacionados com o tamanho mínimo de captura da espécie (LC = 60mm), estabelecido pela Portaria IBAMA nº 52, de 30 de setembro de 2003. Assim, para cada subárea, setor pesqueiro e área de estudo (Cananéia) foi estabelecido o **Potencial Extrativo Imediato (PEI)**, determinado pela frequência relativa de caranguejos em tamanho comercial ($LC \geq 60$ mm), bem como do **Potencial Extrativo Futuro (PEF)**, pela frequência relativa de caranguejos em tamanho não comercial ($LC < 60$ mm), conforme método estabelecido por Wunderlich *et al.*, (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, foram verificadas diferenças significativas entre os manguezais avaliados, para os percentuais de potencial extrativo futuro e o imediato, complementando os resultados obtidos no Capítulo I. Uma vez que foi observada uma maior densidade média de caranguejos nas subáreas de “apicum” ($2,5 \pm 1,6$ ind./m²), em relação às subáreas de margem ($1,8 \pm 1,3$ ind./m²), padrão oposto ao porte (LC, largura da carapaça) dos animais com média maior na margem ($55,8 \pm 15,6$ mm) quando confrontados aos do “apicum” ($44,8 \pm 15,4$ mm).

Constatou-se que a distribuição de frequência do caranguejo-uçá foi assimétrica, tanto sazonal, espacial ou temporalmente (Tabela 1). Assim, foram elaborados ainda, histogramas de distribuição de frequência de tamanho (LC) do caranguejo-uçá, obtidos a partir de conversão do diâmetro das galerias desta espécie, com base nas expedições de verão e inverno do triênio 2016-2018 (Figuras 3 a 6).

Tabela 1. Simetria das distribuições de frequência em tamanho (LC). Descritores estatísticos referentes ao desvio das distribuições de simetria apresentadas dos potenciais extrativos dos manguezais da ESEC Juréia-Itatins/SP e PARNA do Superagui/PR, nas duas subáreas (margem e apicum), referentes ao período de Época seca/2016 a Época chuvosa/2018. Onde: *sk*, coeficiente de assimetria = skewness; e *epsk*, erro padrão do coeficiente de assimetria.

Anos	ESEC Juréia-Itatins (SP)			
	Margem		“Apicum”	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno
2016	$0,64 \pm 0,20$	$0,12 \pm 0,20$	$0,47 \pm 0,20$	$0,85 \pm 0,20$
2017	$0,42 \pm 0,14$	$0,41 \pm 0,18$	$1,31 \pm 0,12$	$0,67 \pm 0,13$
2018	$0,03 \pm 0,26$	$0,27 \pm 0,28$	$0,66 \pm 0,15$	$0,67 \pm 0,25$
TOTAL	$0,41 \pm 0,11$	$0,15 \pm 0,12$	$1,08 \pm 0,08$	$0,82 \pm 0,09$

PARNA do Superragui (PR)				
Anos	Margem		“Apicum”	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno
2016	- 0,22 ± 0,40	0,96 ± 0,58	1,13 ± 0,60	- 0,07 ± 0,34
2017	- 1,24 ± 0,36	0,06 ± 0,38	- 0,54 ± 0,24	1,80 ± 0,21
2018	- 0,69 ± 0,26	- 0,97 ± 0,58	- 0,16 ± 0,21	0,46 ± 0,38
TOTAL	-0,87 ± 0,19	-0,47 ± 0,28	-0,36 ± 0,15	1,16 ± 0,16

Nos manguezais da Juréia, o “apicum” deteve as assimetrias mais proeminentes quando confrontadas àquelas da margem, com assimetria positiva ou à esquerda ($sk > 0$), com a maior parte dos indivíduos de menor porte ($LC < 60$ mm, variando de 88,7 % a 99,1 %) e localizada à esquerda dos histogramas).

Nos manguezais do Superagui, por outro lado, observaram-se algumas assimetrias negativas ou à direita ($sk < 0$), tanto nas margens durante o verão dos três anos analisados (sk : -0,22 a -1,24) e inverno ($sk = -0,97$), como no apicum, durante o inverno e verão de alguns dos anos analisados (sk : -0,07 a -0,54).

O maior potencial extrativo imediato (PEI, adultos com captura permitida) nos bosques de manguezal associados à margem estuarina foi 2,3 vezes superior ao PEI do “apicum” (PEI margem: 37,1 % > PEI apicum: 16,1 %), embora também ocorra um elevado PEF nestas duas subáreas de maior nível de inundação. O inverso ocorreu com o PEF, neste caso revelando uma maior associação dos jovens ao “apicum” (83,9 %) do que na margem (62,8 %). Os respectivos testes de qui-quadrado (X^2), apresentaram diferença significativa em nível de $p < 0,05$, para margem ($X^2 = 76,19$) e “apicum” ($X^2 = 898,06$).

Ademais, verificam-se pelos histogramas de frequência apresentados, os maiores percentuais de PEI nos bosques de manguezal junto às margens durante o verão do que no inverno, independente da área de manguezal considerada (ESEC Juréia-Itatins/SP ou PARNA do Superagui/PR) (Tabela 2). Vale lembrar que a época de maior incidência de muda do caranguejo-uçá ocorre de setembro e outubro (Pinheiro & Fiscarelli, 2001), período próximo ao das expedições de inverno (julho a setembro) do presente projeto. Assim, o padrão de um maior percentual de indivíduos com maior tamanho de captura no verão em relação ao inverno pode estar vinculado a este evento biológico característico da espécie.

A Tabela 3 exhibe os dados de PEI e PEF para todas as subáreas de manguezal, nas diferentes expedições realizadas para o triênio 2016-2018, sendo possível verificar que todas as subáreas amostrais apresentaram valores de PEF na maioria dos casos em maior percentual

(50,7 a 99,1 %). Contudo, houveram seis casos, para o Superagui, onde PEI apresentaram percentuais que superaram o PEF (56,7 a 86 %).

Possível explicação para tal fato pode decorrer de da topografia para o Superagui, com aclave terra adentro, para a direita, onde inundação diferencial por um canal de maré que dista 50m do “apicum”, sendo menor junto a coroa arenosa (15m de distância). Tal subárea é completamente contratante do “apicum” da Juréia, onde o efeito de inundação pelas marés é minorado pela maior distância da margem (150-200 m), ou seja, uma distância cerca de 5 (cinco) vezes maior. E por isso, quando foi avaliado o tamanho dos animais entre as áreas de manguezal (Superagui vs. Juréia), foi constatado que o tamanho dos animais do Superagui foram, em média, 30,5 % maior do que os da Juréia. Padrão igualmente observado quando as subáreas amostrais do Superagui foram confrontadas, com 4,7 mm de diferença entre as médias, ocorrendo o mesmo para a Juréia, embora com uma diferença três vezes superior (13,7 mm).

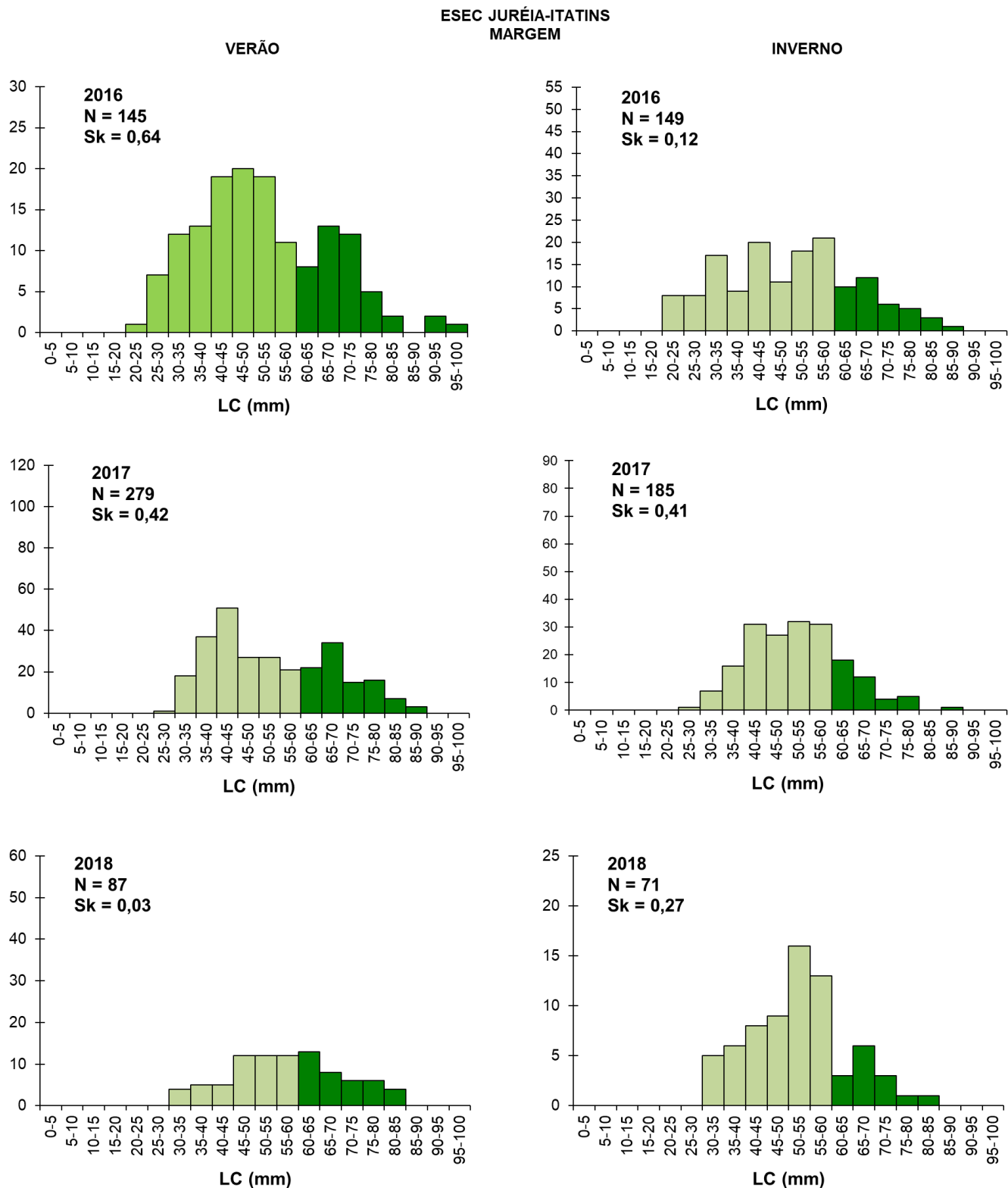


Figura 3. Potencial Extrativo – ESEC Juréia-Itatins (margem). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a subárea amostral margem, nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, $LC < 60\text{mm}$), enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, $LC \geq 60\text{mm}$).

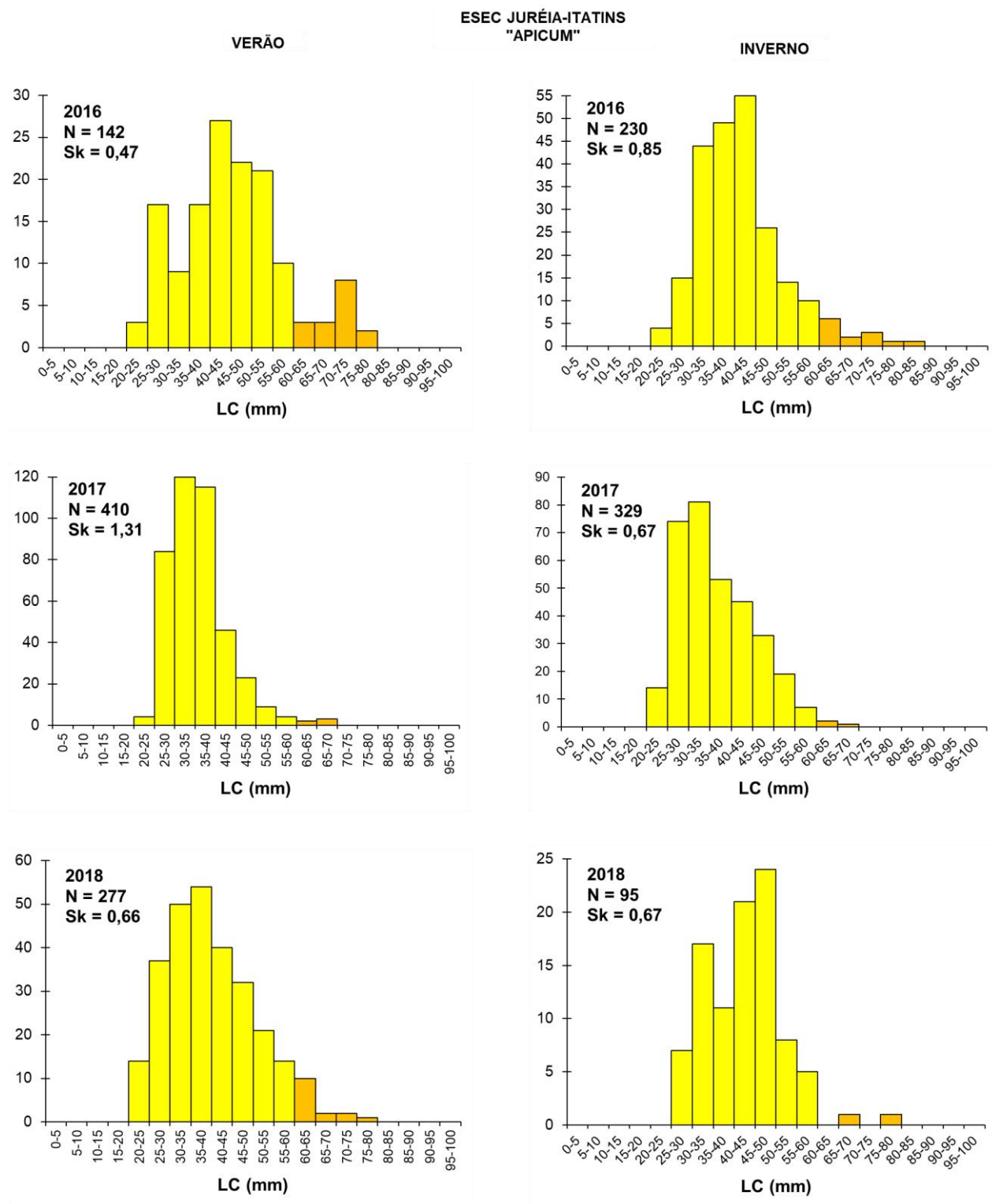


Figura 4. Potencial Extrativo – ESEC Juréia-Itatins ("apicum"). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a subárea amostral "apicum", nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, $LC < 60$ mm), enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, $LC \geq 60$ mm).

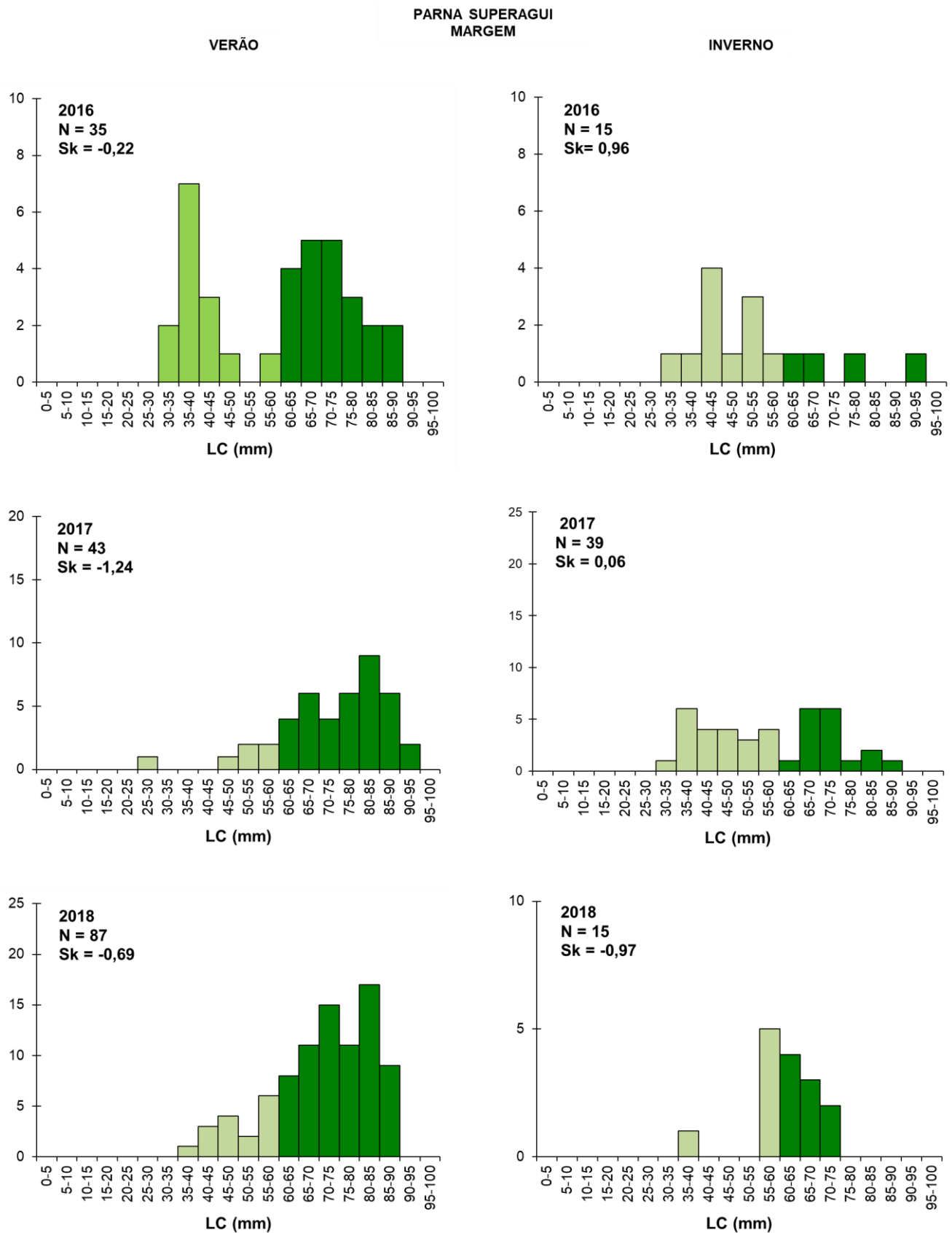


Figura 5. Potencial Extrativo - PARNA Superagui (margem). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a subárea amostral margem, nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, LC < 60mm),

enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, $LC \geq 60\text{mm}$).

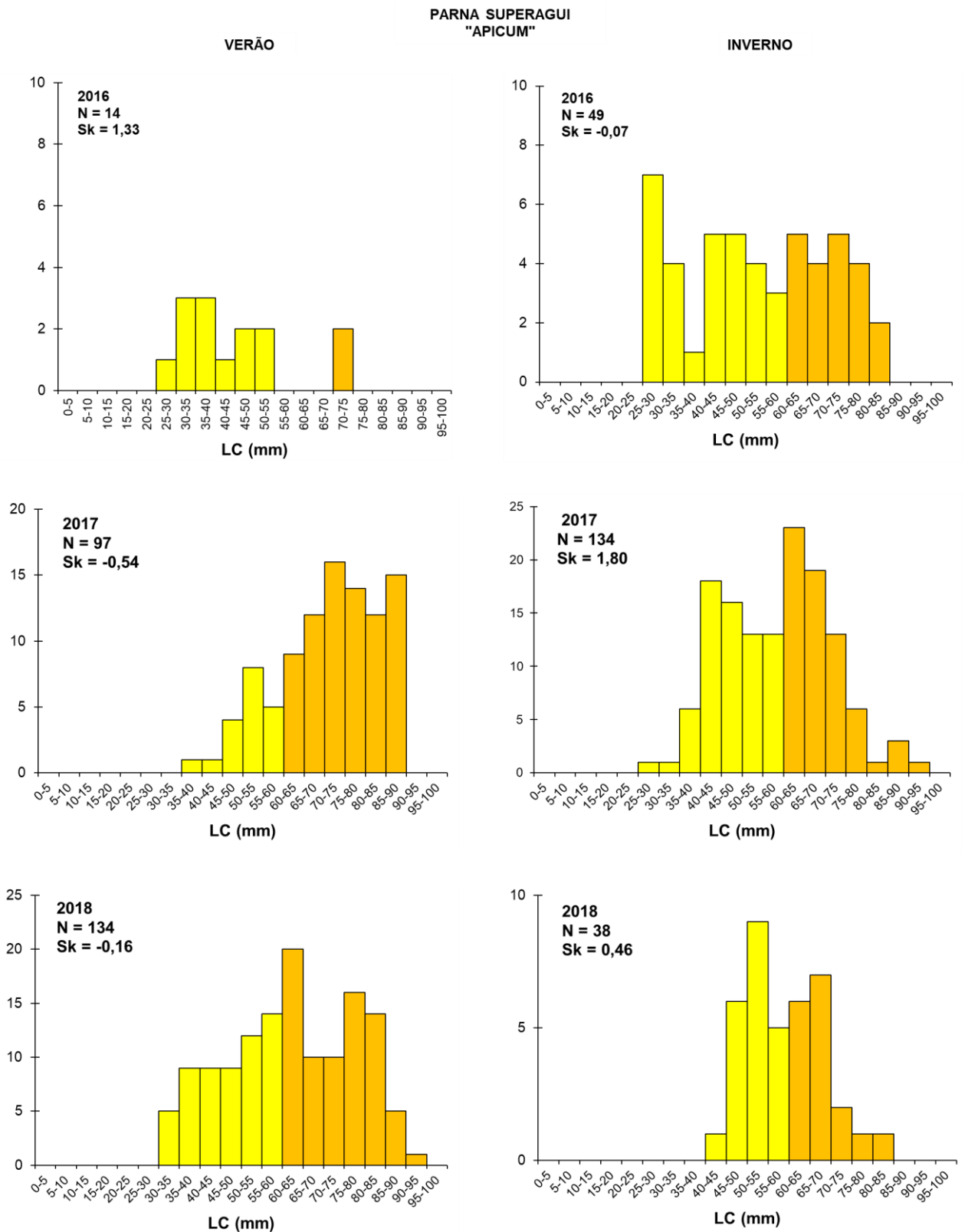


Figura 6. Potencial Extrativo – PARNA Superagui ("apicum"). Histogramas de tamanho do caranguejo-uçá (LC, largura da carapaça), durante as expedições efetuadas no triênio 2016-2018 para a

subárea amostral "apicum", nas duas estações sazonais de verão e inverno. Onde: barras de tonalidade clara (amarela ou verde clara) compreendem ao potencial extrativo futuro (PEF = jovens, LC < 60mm), enquanto aquelas com tonalidade mais escura (laranja e verde escuro) compreendem ao potencial extrativo imediato (PEI = adultos, LC ≥ 60 mm).

Tabela 2. Potenciais Extrativos do caranguejo-uçá (PEI, potencial extrativo imediato; e PEF, potencial extrativo futuro) nas diferentes subáreas (margem e "apicum") e áreas de manguezal (ESEC da Juréia-Itatins/SP; e PARNA do Superagui/PR), analisados sazonalmente. Onde: LC, largura de carapaça; X², teste do qui-quadrado; * p < 0,05 (valores em negrito e vermelho); ns, p > 0,05; na, não aplicável (restrição ao método).

Estação	Área	Subárea	N	PEI (LC>60 mm)		PEF (LC<60 mm)		X ²
				N	%	N	%	
Verão/2016	Juréia	Margem	145	43	29,7	102	70,3	24,01*
		Apicum	142	16	11,3	126	88,7	85,21*
	Superagui	Margem	35	21	60,0	14	40,0	1,4 ns
		Apicum	14	2	14	12	85,7	na
Inverno/2016	Juréia	Margem	149	37	24,8	112	75,2	37,75*
		Apicum	230	13	5,7	217	94,3	180,94*
	Superagui	Margem	15	4	26,7	11	73,3	na
		Apicum	49	20	40,8	29	59,2	1,65 ns
Verão/2017	Juréia	Margem	279	97	34,8	182	65,2	25,9*
		Apicum	410	5	1,2	405	98,8	390,24*
	Superagui	Margem	43	37	86	6	14,0	22,35*
		Apicum	97	78	80,4	19	19,6	35,89*
Inverno/2017	Juréia	Margem	185	40	21,6	145	78,4	59,59*
		Apicum	329	3	0,9	326	99,1	317,11*
	Superagui	Margem	39	17	43,6	22	56,4	0,64 ns
		Apicum	134	66	49,3	68	50,7	0,03 ns
Verão/2018	Juréia	Margem	87	37	42,5	50	57,5	1,94 ns
		Apicum	277	15	5,4	262	94,6	220,25 *
	Superagui	Margem	87	71	81,6	16	18,4	34,77 *
		Apicum	134	76	56,7	58	53,3	2,42 ns
Inverno/2018	Juréia	Margem	71	14	19,7	57	80,3	26,04 *
		Apicum	95	2	2,1	93	97,9	87,17 *
	Superagui	Margem	15	9	60	6	40	na
		Apicum	38	17	44,7	21	55,3	0,42 ns
Total	Margem		1.150	427	37,1	723	62,9	76,19 *
	Apicum		1.949	313	16,1	1.636	83,9	898,07 *

Segundo o IBAMA (1994), a cata do caranguejo-uçá é uma das extrativas mais antigas nos manguezais brasileiros, praticada, ainda, por muitas comunidades tradicionais estuarino-costeiras que vivem da sua comercialização. A pesca de crustáceos constitui aproximadamente 30% das pescarias consideradas de alto valor comercial no mundo, configurando uma relevante atividade para diversos países, ponderada como uma das mais valiosas do planeta (Smith & Addison, 2003; Tully, 2003).

Porquanto, o tamanho e a taxa de crescimento dos crustáceos são acometidos não apenas pela pressão de captura (Biro & Sampson, 2015 *apud* Côrtesa *et al.*, 2017), mas, também por fatores ambientais como a disponibilidade de alimentos, temperatura e salinidade (Pinheiro & Hattori, 2006; Diele & Koch, 2010).

A exploração deste recurso pesqueiro nas regiões Sudeste e Sul do Brasil detém caráter tradicional, como atividade antiga entre as comunidades de pescadores artesanais (Rodrigues *et al.*, 2000). No litoral sul do estado de São Paulo consiste valorosa fonte de sustento para diversas famílias de pescadores, fazendo parte significativa de sua fonte de recursos financeiros ao longo de todo o ano ou em parte deste (Mendonça & Jankowsky, 2017). E, por tal, se qualifica como imprescindível que sejam elaborados planos de manejo em áreas de manguezal para preservar esse recurso (Ferreira *et al.*, 2016; Pinheiro *et al.*, 2018).

Os resultados indicam que as margens estuarinas (franjas de manguezal) são as áreas mais indicadas à extração sustentável deste recurso, pois detêm os maiores tamanhos médios de indivíduos e percentuais de potencial extrativo imediato (PEI). Ademais, as áreas de “apicum” possuem maior aptidão para a conservação dos estoques do caranguejo-uçá devido apresentarem alta densidade e frequência de caranguejos em tamanho não comercial, caranguejos pequenos e juvenis.

No presente estudo, verificamos a ocorrência de variação espacial do potencial extrativo em manguezais, utilizando como área de análise as subáreas: margem vs. “apicum”. No levantamento realizado para subsidiar discussões acerca do pleito em questão, se averiguou que tal análise é realizada em geral, para o manguezal como um todo (Quadro 1).

Quadro 1. Levantamento das pesquisas realizadas acerca da temática de potencial extrativo (PEI, potencial extrativo imediato; e PEF, potencial extrativo futuro), em manguezais da costa brasileira, considerando o tamanho (LC, largura cefalotorácica) de 60mm como parâmetro (PEI: LC $\geq$ 60mm; PEF: LC<60mm).

Localidade	Potencial Extrativo	Fonte
Iguape - SP	PEI: Em função do <u>grau de inundação</u> (manguezal alto e baixo), para bosques de mesma dominância arbórea (<i>Laguncularia racemosa</i>): variou 1,5 % (manguezais altos) a 27,4 % (manguezais baixos). Encontrou diferença em relação ao <u>predomínio arbóreo</u> nos bosques analisados: <i>Rhizophora mangle</i> (85,7 %) > <i>Avicennia schaueriana</i> (79,3 %) > <i>Laguncularia racemosa</i> (34,3 %)	Hattori (2006)
Baía de Babitonga - SC	PEI e PEF: Foram analisadas as áreas de Iperoba e Palmital. Não houve diferença estatística entre o PEI do Iperoba e Palmital (77,7 e 69,8 %, respectivamente; $p > 0,05$), ocorrendo o mesmo em relação ao potencial de extração futuro (PEF) destas duas áreas (22,3 e 30,2 %, respectivamente). Portanto, para a Baía da Babitonga o PEI resultou em 74,1 % e o PEF em 25,9 %.	Wunderlich <i>et al.</i> , (2008)
Litoral Centro-Sul de SP (Cananéia, Iguape, Juréia, Cubatão, São Vicente e Bertioga)	PEI: Avaliação por <u>áreas de manguezais</u> : Maior em Cubatão (61,6 %), indicando menor captura do caranguejo-uçá, possivelmente evitada pelos catadores em função do histórico de contaminação por poluentes e o reduzido percentual de imaturos, mais sensíveis a tais condicionantes. O menor PEI para São Vicente (31,6 %) evidencia elevada captura pelos catadores.	Pinheiro e Duarte (2011)
Quatipuru - PA	PEI e PEF: Em 2 (duas) áreas amostrais desse município foram verificados para cada <u>sexo/área</u> , como também após o agrupamento dos dados obtidos. O tamanho dos caranguejos não diferiu entre as áreas ($F = 0,395$; $p = 0,53$), o mesmo ocorrendo com o PEI (51,6 a 53,2 %), que foram similares estatisticamente aos de PEF ($p > 0,05$). No entanto, o PEI diferiu entre os sexos: machos (60,2 a 69,5 %) > fêmeas (25,8 a 36,6 %), independente da área avaliada ($p < 0,05$).	Silva <i>et al.</i> , (2011)
Cananéia - SP	PEI: Em função de <u>diferente inundação pelas marés</u> (AMA: manguezal alto; e AMB: manguezal baixo): PEI AMB: 70,4 % e PEI AMA: 48,4 %	Garcia <i>et al.</i> , (2011)
Maracanã - PA	PEI e PEF: Em 6 (seis) áreas de manguezal desse município foram verificados. PEI = 74 % e PEF = 26 %.	Freitas (2011)
Colares - PA	PEI: Análise em 5 (cinco) áreas de manguezal desse município. Não apresentou valores em porcentagem. Apenas informou que indivíduos apresentam média dos exemplares variando de 63	Silva (2013)

	a 66 mm, portanto, superiores ao estipulado em lei. Associação do caranguejo à espécie arbórea <i>R. mangle</i> .	
Viseu - PA	PEI: Análise em 9 (nove) áreas de manguezal. Não apresentou valores em porcentagem. Apenas informou que os maiores caranguejos e melhores pontos de coleta estão nos bosques dominados por <i>R. mangle</i> , sendo a maioria dos indivíduos maiores do que 60 mm, superiores ao estipulado em lei e, portanto, propícios à comercialização.	Cunha (2016)
Tracuateua - PA	PEI e PEF: Em 3 (três) áreas de manguezais foram avaliadas nesse município com PEI = 95,1 % e PEF = 4,9 %.	Maia <i>et al.</i> , (2016)
Estuário do Rio São Francisco - SE	Esses manguezais mostraram um alto potencial para a pesca do caranguejo, com um PEI de 71,2 % e PEF de 28,8 %. Em geral, os autores concluíram que os manguezais do estuário do rio São Francisco mostram um alto potencial para a pesca da <i>U. cordatus</i> , mostrando um PEI alto e com estoque populacional em tamanho comercial.	Santos <i>et al.</i> , (2016)
Iguape - SP	Coletas mensais no município de Iguape - SP durante 01 (um) ano em área de manguezal com predomínio do manguezal branco <i>Laguncularia racemosa</i> . No total, apenas 18,2% (PEI) do total de caranguejos estavam em tamanho comercial ($LC \geq 60$ mm), enquanto 81,8% (PEF) eram caranguejos que não atingiram o tamanho comercial ($LC < 60$ mm). Indício de que esta população nas áreas estudadas era mais composta de pequenos e juvenis caranguejos que não haviam atingido ainda o tamanho comercial.	Pinheiro <i>et al.</i> , (2018)

CONCLUSÕES

O padrão verificado está equiparado ao de áreas de manguezais em que ocorrem atividades pesqueiras voltadas ao caranguejo-uçá. Os maiores exemplares de caranguejo-uçá são registrados em manguezais com maior inundação pelas marés, que compreendem os locais de maior potencial extrativo imediato (PEI).

O outro parâmetro avaliado no presente estudo e que é norteador da presente pesquisa, a densidade de caranguejo, igualmente deteve seus resultados análogos aos manguezais em que incidem a extração do recurso pesqueiro em comento.

Os dados de estrutura, densidade e potencial extrativo se suplementaram no presente estudo e possuem relevância em comparação às demais áreas de manguezal por ser um padrão encontrado em área como na Juréia, onde não há nenhuma ação antrópica. Portanto, pode embasar novas avaliações e que observadas variações destoantes a partir do padrão aqui encontrado, pode ser alerta para ocorrência de alteração na atividade pesca (intensa ou redução) ou ainda, alterações no padrão de inundação (p. ex., Superagui) ou mesmo associação a demais fatores inerentes à ação antrópica.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Apoio à Pesquisa em Parceria para Inovação Tecnológica (PITE) da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que promove o incentivo a projetos cofinanciados, neste caso pela Fundação Grupo Boticário (FGB), pelos recursos disponibilizados ao Prof. Dr. Marcelo A. A. Pinheiro, para a execução do “Projeto Uçá-Clima: Monitoramento da Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae), como Indicador de Mudanças Climáticas (Processo FAPESP/FGB nº 2014/50438-5)”, no âmbito da linha de fomento de Auxílio à Pesquisa - Programa de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG) do PITE. E à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por meio do Programa de Demanda Social – DS, pela concessão da bolsa de estudo (nº 1728737) do curso de doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cadima, E. L. 2000. **Manual de avaliação de estoque de recursos pesqueiros**. FAO Fish. Tech. Pap.393, 162p.
- Carignan, V.; Villard, M. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment*, 78 (1): 45-61.
- Christofoletti, R.A.; Hattori, G.Y. & Pinheiro, M.A.A. 2013. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia*, 702: 63-72.
- Chust, G., 2014: Are Calanus spp. shifting poleward in the North Atlantic? A habitat modelling approach. *ICES Journal of Marine Science*, 71(2), 241–253.

Clausen, K.K. and Clausen, P. 2014: Forecasting future drowning of coastal waterbird habitats reveals a major conservation concern. *Biological Conservation*, 171: 177–185.

Costa, R.S.D. 1972. **Fisioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) - Crustáceo, Decápode - no Nordeste Brasileiro**. Tese de Doutorado. São Paulo, SP: Instituto de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 121p.

Cooper, J.A.G., O'Connor, M.C. and McIvor, S. 2016: **Coastal defences versus coastal ecosystems: A regional appraisal**. *Marine Policy*, doi:10.1016/j.marpol.2016.02.021.

Cui, L.; Ge, Z.; Yuan, L. and Zhang, L. 2015: Vulnerability assessment of the coastal wetlands in the Yangtze Estuary, China to sea-level rise. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 156: 42–51.

Diele, K. 2000. Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil. Bremen, ZMT (Center for Marine Tropical Ecology), *Contribution* 9, 103p.

Duarte, L.F.A.; Souza, C.A.; Nobre, C.R.; Pereira, C.D.S.; Pinheiro, M.A.A. 2016. Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ucididae) as indicators of conservation status in mangrove areas from the western atlantic. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 133: 176-187.

Duarte, L.F.A.; Souza, C.A.; Pereira, C.D.S.; Pinheiro, M.A.A. 2017. Metal toxicity assessment by sentinel species of mangroves: In situ case study integrating chemical and biomarkers analyses. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 145: 367-376.

Duke, N.C. Kovacs, J.M.; Griffiths, A.D.; Preece, L.; Hill, D.J.E.; van Oosterzee, P.; Mackenzie, J.; Morning, H.S. & Burrows, D. 2017: Large-scale dieback of mangroves in Australia's Gulf of Carpentaria: A severe ecosystem response, coincidental with an unusually extreme weather event. *Marine and Freshwater Research*, 68(10), 1816–1829.

Ellison, J.C. 1993. Mangrove retreat with rising sea-level, Bermuda. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 37: 75-87.

Hattori, G.Y. 2006. **Densidade e estrutura populacional do caranguejo de mangue, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (SP)**. FCAV/UNESP Jaboticabal (Tese de Doutorado).

Hattori, G.Y.; Christofolletti, R.A. & Pinheiro, M.A.A. 2004a. Ideal quadrat size for sampling density of *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae) in different mangrove vegetations. *Abstracts of 3rd Brazilian Crustacean Congress & 2004 The Crustacean Society Meeting*, Florianópolis, SC: 64.

Hattori, G.Y.; Souza, A.J.F.; Pedrosa, J.M.M. & Pinheiro, M.A.A. 2004b. Tamanho do quadrado ideal para amostragem da densidade populacional do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). *Resumos do XXV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Brasília, DF: 66-67.

Hauer, M.E.; Evans, J.M. and Mishra, D.R. 2016: Millions projected to be at risk from sea-level rise in the continental United States. *Nature Climate Change*, 6(7), 691–695.

Hoegh-Guldberg, O. et al., 2014: The Ocean. In: Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects.** Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1655–1731.

Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., Diedhiou, A., Djalante, R., Ebi, K.L., Engelbrecht, F., Guiot, J., Hijioka, Y., Mehrotra, S., Payne, A., Seneviratne, S.I., Thomas, A., Warren, R. and Zhou, G. 2018. Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. In: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M. and Waterfield, T. (eds.) **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.** In Press, 175-311.

Husson, F.; Josse, J.; Lê, S. & Mazet, J. 2013. **FactoMineR: Multivariate exploratory data analysis and data mining with R.** R package version 1.25. Available at <http://www.CRAN.R-project.org/package=FactoMineR>.

IBAMA – Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente E Dos Recursos Naturais Renováveis. 2011. **Proposta de Plano Nacional de Gestão para o uso sustentável do Caranguejo-Uçá, do Guaíamum e do Siri-Azul.** J. Dias-Neto (Org.), Brasília: Ibama, 156p.

Ihaka, R. & Gentleman, R. 1996. R: a language for data analysis and graphics. *J. Comp. Graph. Stat.*, 5: 299-314.

IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. **A Special Report of Working Groups I and II of IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, USA, 594 pp.

Kassuga, A.D., Masunari, S., 2015. Spatial distribution of juveniles of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763)(Crustacea: Brachyura: Ucridae) from Guaratuba Bay, Southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 10: 222–229.

Kennedy, E. Perry, C.T.; Halloran, P.R.; Iglesias-Prieto, R.; Schönberg, C.H.L; Wisshak, M.; Form, A.U.; Carricart-Ganivet, J. P.; Fine, M.; Eakin, C.M. & Mumby, P.J. 2013: Avoiding Coral Reef Functional Collapse Requires Local and Global Action. *Current Biology*, 23(10): 912–918.

Kristensen, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of Sea Research*, 59: 30-43.

Kroon, F.J.; Thorburn, P.; Schaffelke, B. & Whitten, S. 2016: Towards protecting the Great Barrier Reef from land-based pollution. *Global Change Biology*, 22(6): 1985–2002.

Lacerda, LD; Marins, RV. 2002. **River damming and changes in mangrove distribution.** *Glomis/ISME Electr. J.* 2:1–4. Disponível em: <http://www.glomis.com/ej/pdf/ej03>. Acesso em: 10 abril 2019.

Lacerda, LD; Menezes, MOT; Molisani, MM. 2007. Changes in mangrove extension at the Pacoti River estuary, CE, NE Brazil due to regional environmental changes between 1958 and 2004. *Biota Neotr* 7:67–72.

Lê, S.; Josse, J. & Husson, F. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, 25(1): 1-18.

- Legendre, P. & Legendre, L. 1998. **Numerical Ecology**. New York: Elsevier Science B.V., 2nd Edition, 853p.
- Lovelock, C.E., Feller, I.C.; Reef, R.; Hickey, S. and Ball, M.C. 2017: Mangrove dieback during fluctuating sea levels. *Scientific Reports*, 7(1): 1680.
- Marengo, J.A. 2008. Water and climate change. *Estudos Avançados*, 22(63): 83-96.
- Martínez, M.L., Mendoza-González, G.; Silva-Casarín, R. and Mendoza-Baldwin, E. 2014: Land use changes and sea level rise may induce a “coastal squeeze” on the coasts of Veracruz, Mexico. *Global Environmental Change*, 29: 180–188.
- Matsumasa, M.; Takeda, S.; Poovachiranon, S. & Murai, M. 1992. Distribution and shape of *Dotilla myctiroides* (Brachyura: Ocypodidae) burrow in the seagrass *Enhalus acoroides* zone. *Benthos Res.*, 43: 1-9.
- Maynard, J. et al., 2015: Projections of climate conditions that increase coral disease susceptibility and pathogen abundance and virulence. *Nature Climate Change*, 5(7): 688–694.
- Melo, G.A.S. 1996. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. São Paulo, Editora Plêiade: 604p.
- Mills, M. Leon, J.X.; Saunders, M.I.; Bell, J.; Liu, Y.; O'Mara, J.; Lovelock, C.E.; Mumby, P.J.; Phinn, S.; Possingham, H.P.; Tulloch, V.J.D.; Mutafoğlu, K.; Morrison, T.; Callaghan, D.P.; Baldock, T.; Klein, K.J. & Hoegh-Guldberg, O. 2016: Reconciling Development and Conservation under Coastal Squeeze from Rising Sea Level. *Conservation Letters*, 9(5):361–368.
- Morrissey, D.J.; Skilleter, G.A.; Ellis, J.I.; Burns, B.R.; Kemp, C.E. & Burt, K. 2003. Differences in benthic fauna and sediment among mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) stands of different ages in New Zealand. *Est. Coast. Shelf. Sci.*, 56: 587-592.
- Narayan, S. Beck, M.W.; Reguero, B.G.; Losada, I.J.; van Wesenbeeck, B.; Pontee, N.; Sanchirico, J.N.; Ingram, J.C.; Lange, G.M.; Burks-Copes, K.A. 2016: The effectiveness, costs and coastal protection benefits of natural and nature-based defences. *PLOS ONE*, 11(5): e0154735.
- Nicholls, R.J.; Wong, P.P.; Burkett, V.R.; Codignotto, J.O.; Hay, J.E.; Mclean, R.F.; Ragoonaden, S. & Woodroffe, C.D. 2007. Coastal systems and low-lying areas. In: M.L. Parry; O.F. Canziani; J.P. Palutikof; P.J. van der Linden & C.E. Hanson (Eds.). **Climate change 2007:**

Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 315-356.

Nomann, B.E. & Pennings, S.C. 1998. Fiddler crab-vegetation interactions in hypersaline habitats. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 225(1): 53-68.

Nordhaus, I.; Wolff, M.; Diele, K. 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.

Nordhaus, I; Diele, K.; Wolff, M. 2009. 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: 104-112.

Oksanen, J; Blanchet, F.G.; Kindt, R.; Legendre, P.; Minchin, P.R.; O'hara, R.B.; Stimpson, G.L.; Solymos, P.; Henry, M.; Stevens, H. & Wagner, H. 2013. **Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.0-7.** <http://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>. Accessed 06 February 2014.

O'Leary, J.K. MICHELI, F.; AIROLDI, L.; BOCH, C.; LEO, G.; ELAHI, R.; FERRETTI, F.; GRAHAM, N.A.J.; LITVIN, S.Y.; LOW, N.H.; LUMMIS, S.; NICKOLS, K.J. & WONG, J. 2017: The Resilience of Marine Ecosystems to Climatic Disturbances. *BioScience*, 67(3): 208–220.

Oliveira, D.A.F. 2005. **Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae).** UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP) (Trabalho de Conclusão de Curso).

Palumbi, S.R.; Barshis, D.J. Traylor-Knowles, N. & Bay, R.A. 2014: Mechanisms of reef coral resistance to future climate change. *Science*, 344(6186): 895–898.

Pinheiro, M.A.A. & Almeida, R. 2015. Monitoramento da densidade e da estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), Cap. 10, 122-133p. In: Turra, A.; Denadai, M.R. **Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos.** ISBN (e-book): 978-85-98729-25-1. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 258p.

Pinheiro, M.A.A.; Duarte, L.F.A.; Toledo, T.R.; Adams, M.A. & Torres, R.A. 2013. Habitat monitoring and genotoxicity in *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae), as tools to manage a mangrove reserve in southeastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185(10): 8273-8285. Pinheiro, M.A.A. & Fiscarelli, A.G. 2001. **Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*)**. Itajaí: UNESP / CEPISUL-IBAMA, 43p.

Pinheiro, M.A.A.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1997. Dimensionamento e Sobreposição de Nichos Ecológicos dos Portunídeos (Crustacea, Decapoda, Brachyura), da Enseada da Fortaleza, Ubatuba, SP. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(2): 371-378.

Pinheiro, M.A.A.; Fransozo, A. & Negreiros-Fransozo, M.L. 1996. Distribution Patterns of the Swimming Crab *Arenaeus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae), in Fortaleza Bay, Ubatuba, SP, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 56(4): 705-716.

Pinheiro, M.A.A. & Hattori, G.Y. 2006. Relative growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape (SP), Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 49(5): 813-823.

Pinheiro, M.A.A.; Oliveira, A.J.F.C. & Fontes, R.F.C. 2008. Introdução ao Panorama Ambiental da Baixada Santista, Cap. 01, 1-4. In: A.J.F.C. Oliveira; M.A.A. Pinheiro; R.F.C. Fontes (Orgs.). **Panorama Ambiental da Baixada Santista**. Universidade Estadual Paulista – Campus Experimental do Litoral Paulista, 1ª Edição, ISBN 978-85-61498-02-3, São Vicente, SP, 127p.

Pinheiro, M.A.A., Souza, M.R., Santos, L.C.M., Fontes, R.F.C. 2018. Density, abundance and extractive potential of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae): subsidies for fishery management. *Na. Acad. Bras. Cienc.*, 90(2): 1381-1395.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2013. **Relatório contendo os resultados obtidos durante o seminário de discussão do Programa de Monitoramento da Biodiversidade para as UCs federais com manguezais**. Brasília: 36p.

Poloczanska, E.S. Burrows, M.T.; Brown, C.J.; Molinos, J.C.; Halpern, B.S.; Hoegh-Guldberg, O.; Kappel, C.V.; Moore, P.J.; Richardson, A.J.; Schoeman, D.S. & Sydeman, W.J. 2016: Responses of Marine Organisms to Climate Change across Oceans. *Frontiers in Marine Science*, 3, 62.

Pörtner, H.O. *et al.*, 2014: Ocean Systems. In: Field, C.B.; Barros, V.R.; Dokken, D.J.; Mach, K.J.; Mastrandrea, M.D.; Bilir, T.E.; Chatterjee, M.; Ebi, K.L.; Estrada, Y.O.; Genova, R.C.;

Girma, B.; Kissel, E.S.; Levy, A.N.; MacCracken, S.; Mastrandrea, P.R. & White, L.L. (eds.). **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 411–484.

Reza, M.I.H. & Abdullah, S.A. 2011. Regional Index of Ecological Integrity: A need for sustainable management of natural resources (Review). *Ecological Indicators*, 11: 220-229.

Ribeiro, P.D.; Iribarne, O.O. & Daleo, P. 2005. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the special distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 314: 99-111.

Rivera-Monroy, BH; Twilley, RR; Medina, E; Moser, EB; Botero, L; Francisco, AM; Bullard, E. 2004. Spatial variability of soil nutrients in disturbed riverine mangrove forests at different stages of regeneration in the San Juan River Estuary, Venezuela. *Estuaries* 27:44–57.

Santos, L.C.M.; Pinheiro, M.A.A.; Dahdouh-Guebas, F. & Bitencourt, M.D. 2016. 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): 299-309.

Santos, C.M.H.; Pinheiro, M.A.A. & Hattori, G.Y. 2009. Orientation and external morphology of burrows of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucidae). *Journal of the Marine Biological Association of United Kingdom*, 89(6): 1117-1123.

Schaeffer-Novelli, Y. & Cintrón, G. 1986. **Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora**. Caribbean Ecological Research, 150p.

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

Schaeffer-Novelli, Y.; Soriano-Sierra, E.J.; Vale, C.C.; Bernini, E.; Rovai, A.S.; Pinheiro, M.A.A.; Schmidt, A.J.; Almeida, R. Coelho-Jr., C.; Menghini, R.P.; Martinez, D.I.; Abuchahla, G.M.O.; Cunha-Lignon, M.; Charlier-Sarubo, S.; Shirazawa-Freitas, J. & Cintrón, G. 2016. Mangrove and saltmarsh ecosystems towards climate changes. **Brazilian Journal of Oceanography**.

Schmidt, A.J. 2006. **Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea-Decapoda-Brachyura), e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Schmidt, A.J.; Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2010. Sobre a definição da zona de apicum e sua importância ecológica para populações de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763). *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, 18(1): 49-60.

Schmidt, A.J.; Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2012. Effects of geophysical cycles on the rhythm of mass mate searching of a harvested mangrove crab. *Animal Behaviour*, 84: 333-340.

Schmidt, A.J.; Theil, C.M.I & Galli, O.B.S. 2008. Estudos preliminares sobre efeitos de uma mortalidade em massa em uma população de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), em Caravelas (Bahia - Brasil). *Bol. Téc. Cient. CEPENE*, 16(1): 43-49.

Sherman, R.E; Fahey, T.J. & Battles, J.J. 2000. Small-scale disturbance and regeneration dynamics in a neotropical mangrove forest. *J Ecol* 88:165–178.

Sierra-Correa, P.C. & Cantera Kintz, J.R. 2015: Ecosystem-based adaptation for improving coastal planning for sea-level rise: A systematic review for mangrove coasts. *Marine Policy*, 51: 385–393.

Siegel, S. & Castellan Jr., N.J. 1988. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences.** New York (NY): McGraw-Hill, 2nd Ed., 400p.

Seneviratne, S.I. et al., 2012: Changes in Climate Extremes and their Impacts on the Natural Physical Environment. In: Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)). **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation** [A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 109–230.

Soares, M.L.G. (Coord.). Laudo Biológico do Sistema Caravelas – Nova Viçosa com vistas à criação da Reserva Extrativista do Cassurubá. **Relatório Técnico Final para o Processo de Criação da Unidade de Conservação.** Documento Técnico – Brasília: IBAMA. 2006. 246f.

- Sokal, R.R. & Rohlf, F.J. 2003. **Biometry: The principles and practice of statistics in biological research**. New York: W.H. Freeman, 3rd Ed., 887p.
- Spalding, M.; Kainuma, M. & Collins, L. 2010. **World Atlas of Mangroves. A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC**. London: Earthscan, London. 319p.
- Twilley, R.R.; Pozo, M.; Garcia, V.H.; Rivera-Monroy, V.H.; Zambrano, R. & Boderó, A. 1997. Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador. *Oecologia*, 111 (1): 109-122.
- van Hooidonk, R. & Huber, M. 2012: Effects of modeled tropical sea surface temperature variability on coral reef bleaching predictions. *Coral Reefs*, 31(1); 121–131.
- Wunderlich, A.C. & Pinheiro, M.A.A. 2013. 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.
- Wunderlich, A.C.; Pinheiro, M.A.A. & Rodrigues, A.M.T. 2008. Biologia do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2): 188-198.
- Zarco-Perello, S.; Wernberg, T.; Langlois, T.J. and Vanderklift, M.A. 2017: Tropicalization strengthens consumer pressure on habitat-forming seaweeds. *Scientific Reports*, 7(1), 820.

CONSIDERAÇÕES GERAIS FINAIS

Face a legislação pesqueira, o uso sustentável dos recursos pesqueiros e da atividade pesqueira, prima pelo equilíbrio entre o princípio da sustentabilidade dos recursos pesqueiros e a obtenção dos melhores resultados econômicos e sociais, consoante ao caput do art. 3º da Lei nº 11.959/2009. O ordenamento pesqueiro deve considerar as peculiaridades e as necessidades dos pescadores de subsistência, artesanais e da aquicultura familiar, visando a garantir sua permanência e sua continuidade. E assim aplicar o enfoque ecossistêmico, que consiste na busca pelo equilíbrio na interação no ecossistema, entre objetivos sociais e os componentes bióticos e abióticos.

A relevância do presente estudo se encontra no fato da avaliação ser efetuada em áreas de manguezais prístinas, com ausência de atividade de pesca (ESEC Juréia-Itatins) ou atuação de pesca de subsistência (PARNA do Superagui). Assim, os dados decorrentes das análises executadas na ESEC Juréia, assegura um padrão para um ambiente completamente prístino e sem efeito de pesca.

E o que foi verificado, é que o padrão encontrado no presente estudo, se equipara ao de áreas de manguezais em que ocorre extração de caranguejo. Os resultados dos parâmetros que estão direcionando as análises corroboram avaliações antecedentes, se complementaram e podem fundamentar ações efetivas para conservação e gestão da atividade pesqueira do caranguejo-uçá no Brasil. Ademais, pode embasar novas avaliações e que observadas variações destoantes a partir do padrão aqui encontrado, pode ser alerta para ocorrência de alteração na atividade pesca (intensa ou redução) ou ainda, alterações no padrão de inundação (p. ex., Superagui) ou mesmo associação a demais fatores inerentes a ação antrópica.

Posto isto, estudos como este podem ter efetiva atuação para subsidiar medidas de gestão, constituem-se em uma ferramenta a mais na defesa e manutenção dos estoques pesqueiros concomitantemente de quem desse recurso detém sua sobrevivência. Assim, ficando evidente a preocupação com uso sustentável dos recursos pesqueiros aliados a obtenção de melhores resultados econômicos e sociais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, R. 2005. **Ecologia de manguezais: dinâmica da serapilheira e funcionamento do ecossistema, Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil**. Tese de doutorado. São Paulo: Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo (IO/USP), 183p.
- Amouroux, J. M. & Tavares, M. 2005. Natural recovery of Amazonian mangrove forest as revealed by brachyuran fauna: preliminary description. *Vie Milieu*, 55(2): 71-79.
- Botto, F. & Iribarne, O.O. 2000. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 51(2): 141-151.
- Carignan, V. & Villard, M. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment*, 78(1): 45-61.
- Christofoletti, R.A.; Hattori, G.Y. & Pinheiro, M.A.A. 2013. Food selection by a mangrove crab: temporal changes in fasted animals. *Hydrobiologia*, 702: 63-72.
- Diele, K. 2000. **Life history and population structure of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus cordatus* (L.) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil**. Bremen, ZMT (Center For Marine Tropical Ecology), *Contribution* 9, 103p.
- Diele, K.; Simith, D.J.B. 2006. Salinity tolerance of northern Brazilian mangrove crab larvae, *Ucides cordatus* (Ocypodidae): Necessity for larval export? *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 68: 600–608, doi:[10.1016/j.ecss.2006.03.012](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.03.012).
- Duarte, L.F.A.; Souza, C.A.; Nobre, C.R.; Pereira, C.D. & Pinheiro, M.A.A. 2016. Multi-level biological responses in *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae), as indicators of conservation status in mangrove areas from the Western Atlantic. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 133: 176-187.
- Duarte, L.F.; Souza, C.A.; Pereira, C.D.S. & Pinheiro, M.A.A. 2017. Metal toxicity assessment by sentinel species of mangroves: In situ case study integrating chemical and biomarkers analyses. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 145: 367–376. doi:10.1016/j.ecoenv.2017.07.051.
- Hattori, G.Y. 2006. **Densidade e estrutura populacional do caranguejo de mangue, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (SP)**. FCAV/UNESP Jaboticabal (Tese de Doutorado).

- Kathiresan, K. & Bingham, B.L. 2001. Biology of mangroves and mangroves ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40: 81-251.
- Krauss, K.W.; McKee, K.L.; Lovelock, C.E.; Cahoon, D.R.; Saintilan, N.; Reef, R. & Chen, L. 2014. How mangrove forests adjust to rising sea level. *New Phytologist*, 202: 19-34.
- Kristensen, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of Sea Research*, 59: 30-43.
- Matsumasa, M.; Takeda, S.; Poovachiranon, S. & Murai, M. 1992. Distribution and shape of *Dotilla myctiroides* (Brachyura: Ocypodidae) burrow in the seagrass *Enhalusa coroides* zone. *Benthos Research*, 43: 1-9.
- Morrissey, D.J.; Skilleter, G.A.; Ellis, J.I.; Burns, B.R.; Kemp, C.E. & Burt, K. 2003. Differences in benthic fauna and sediment among mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) stands of different ages in New Zealand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 587-592.
- Nomann, B.E. & Pennings, S.C. 1998. Fiddler crab-vegetation interactions in hypersaline habitats. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 225(1): 53-68.
- Nordhaus, I.; Wolff, M. & Diele, K. 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.
- Nordhaus, I; Diele, K. & Wolff, M. 2009. 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: 104-112.
- Oliveira, D. A. F. 2005. **Distribuição Espacial do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas–Habilitação em Biologia Marinha). Universidade Estadual Paulista. 56p.
- Pinheiro, M.A.A. 2006. **Biologia e manejo do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura)**. São Vicente: Relatório Científico do Projeto Uçá II (FAPESP) / UNESP, Campus Experimental do Litoral Paulista (CLP), 409p.
- Pinheiro, M.A.A. E Fiscarelli, A.G. 2009. Length-weight relationship of the carapace and condition factor of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ucididae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(2): 397-406.

Pinheiro, M.A.A. & Almeida, R. 2015. Monitoramento da densidade e da estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), Cap. 10, 122-133p. In: Turra, A.; Denadai, M.R. **Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos**. ISBN (e-book): 978-85-98729-25-1. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 258p.

Pinheiro, M.A.A. & Fiscarelli, A.G. 2001. Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Itajaí: UNESP / CEPSUL-IBAMA, 43p.

Pinheiro, M.A.A. & Almeida, R. 2015. Monitoramento da densidade e da estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ucididae), Cap. 10, 122-133p. In: Turra, A.; Denadai, M.R. **Protocolos para o Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros - ReBentos**. ISBN (e-book): 978-85-98729-25-1. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 258p.

Pinheiro, M.A.A.; Duarte, L.F.A.; Toledo, T.R.; Adam, M.L. & Torres, R.A. 2013. Habitat monitoring and genotoxicity in *Ucides cordatus* (Crustacea: Ucididae), as tools to manage a mangrove reserve in southeastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185: 8273-8285.

Pinheiro, M.A.A. & Talamoni, A.C.B. 2018. Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 165 p.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. 2013. **Relatório contendo os resultados obtidos durante o seminário de discussão do Programa de Monitoramento da Biodiversidade para as UCs federais com manguezais**. Brasília: 36p.

Reza, M.I.H. & Abdullah, S.A. 2011. Regional Index of Ecological Integrity: A need for sustainable management of natural resources (Review). *Ecological Indicators*, 11: 220-229.

Rodrigues, M.D.; Hebling, N.J. 1989. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda): complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6: 147-166.

Schaeffer-Novelli, Y.; Soriano-Sierra, E.J.; Vale, C.C.; Bernini, E.; Rovai, A.S.; Pinheiro, M.A.A.; Schmidt, A.J.; Almeida, R. Coelho-Jr., C.; Menghini, R.P.; Martinez, D.I.; Abuchahla, G.M.O.; Cunha-Lignon, M.; Charlier-Sarubo, S.; Shirazawa-Freitas, J. & Cintrón, G.

2016. Climate changes in mangrove forests and salt marshes. *Brazilian Journal of Oceanography*, 64(sp.2): 37-52

Schmidt, A.J. 2006. **Estudo da dinâmica populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea-Decapoda-Brachyura), e dos efeitos de uma mortalidade em massa desta espécie em manguezais do Sul da Bahia.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Schmidt, A.J.; Theil, C.M.I & Galli, O.B.S. 2008. Estudos preliminares sobre efeitos de uma mortalidade em massa em uma população de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), em Caravelas (Bahia - Brasil). *Boletim Técnico-Científico. CEPENE*, 16(1): 43-49.

Schmidt, A.J.; Bemvenuti, C.E. & Diele, K. 2012. Effects of geophysical cycles on the rhythm of mass mate searching of a harvested mangrove crab. *Animal Behaviour*, 84: 333-340.

Shih, H.-T., Ng, P.K., Davie, P.J., Schubart, C.D., Türkay, M., Naderloo, R., Jones, D., Liu, M.-Y., 2016. Systematics of the family Ocypodidae Rafinesque, 1815 (Crustacea: Brachyura), based on phylogenetic relationships, with a reorganization of subfamily rankings and a review of the taxonomic status of *Uca* Leach, 1814, sensu lato and its subgenera. *Raffles Bulletin of Zoology*, 64: 139-175.

Spalding, M.; Kainuma, M. & Collins, L. 2010. World Atlas of Mangroves. A collaborative project of ITTO, ISME, FAO, UNEP-WCMC, UNESCO-MAB, UNU-INWEH and TNC. London: Earthscan, London. 319p.

Thongtham, N., Kristensen, E., 2003. Physical and chemical characteristics of mangrove crab (*Neopisesarma versicolor*) burrows in the Bangrong mangrove forest, Phuket, Thailand; with emphasis on behavioural response to changing environmental conditions. *Vie Milieu* 53, 141–151.

Vianna, L. A. 2013. **Estrutura genética e demográfica do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) na costa do Brasil.** 32 p. (Mestre em Biologia Animal). Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

Wunderlich, A.C. & Pinheiro, M.A.A. 2013. 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.

Wunderlich, A.C.; Pinheiro, M.A.A. & Rodrigues, A.M.T. 2008. Biologia do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 25(2): 188-198.