

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de **16/10/2021**.

**Densidade e Estrutura Populacional do Caranguejo-Uçá,
Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Brachyura:
Ocypodidae), em Cananéia (SP): Parâmetros Abióticos e Níveis
Antrópicos Explicativos**

Kimberly Mazagão Ferreira

SÃO VICENTE – SP

2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
CÂMPUS DO LITORAL PAULISTA

Densidade e Estrutura Populacional do caranguejo-uçá,
Ucides cordatus (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Brachyura:
Ocypodidae), em Cananéia (SP): Parâmetros Abióticos e Níveis
Antrópicos Explicativos

Kimberly Mazagão Ferreira

Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências,
Câmpus do Litoral Paulista, UNESP, para obtenção
do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação
em Biodiversidade de Ambientes Costeiros.

SÃO VICENTE – SP

2020

F383d

Ferreira, Kimberly Mazagão

Densidade e estrutura populacional do caranguejo-uçá, "Ucides cordatus" (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae), em Cananéia (SP): Parâmetros abióticos e níveis antrópicos explicativos / Kimberly Mazagão Ferreira. -- São Vicente, 2020

76 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientador: Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

1. caranguejo. 2. densidade. 3. distribuição espacial. 4. estrutura populacional. 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.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao *Prof. Dr. Marcelo Pinheiro*, por ter me aceito em seu laboratório, confiado e inclusive insistido em mim. Aprendi de forma muita profunda sobre diversos âmbitos da vida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros, pelo suporte e excelência oferecidos.

A todos os membros passados e presentes do Grupo de Pesquisa em Biologia de Crustáceos – CRUSTA (*Akeme Matsunaga, Adria Carvalho, Camila Evelyn, Marcio João, Nicholas Krieger e Patricio Hernaez*), pela assistência, convivência, piadas, surtos e amizades compartilhadas.

A todos os professores do Instituto de Biociências, UNESP Câmpus do Litoral Paulista (UNESP IB/CLP), que ofereceram aulas incríveis que agregaram muito à minha carreira.

Aos membros da banca examinadora da qualificação, *Dr. Marcelo Ricardo de Souza* (Instituto de Pesca – Santos) e *Prof. Dr. Mario Manoel Rollo Júnior* (UNESP IB/CLP) pelas considerações importantíssimas apontadas.

Aos funcionários do Instituto de Biociências, Unesp Câmpus do Litoral Paulista, que nos ajudam de toda a forma possível com qualquer problema burocrático.

Ao meu namorado Igor Lima pela compreensão, apoio, amor, insistência e confiança total na minha competência para finalização deste mestrado.

Aos meus pais, *Roseleine Mazagão* e *Lázaro Ferreira*, minha tia *Rosângela Mazagão* e meu padrasto *Cristiano Fernandes*, que me dão apoio e amor incondicional para o andamento de qualquer projeto pessoal.

*“Compositor de destinos
Tambor de todos os ritmos
Tempo, Tempo, Tempo, Tempo
Entro num acordo contigo
Tempo, Tempo, Tempo, Tempo ...”*

Caetano Veloso

RESUMO

Os manguezais são ambientes costeiros característicos de regiões tropicais e subtropicais, sujeitos à frequente inundação pelo regime de marés. Por isso, apresentam grande variação em seus parâmetros ambientais e biológicos, que podem propiciar alterações da densidade populacional de vários organismos. *Ucides cordatus* é um caranguejo semiterrestre que é endêmico de manguezais e uma de suas espécies-chave, por conta de sua elevada biomassa e relevante papel na ciclagem de nutrientes. A influência de parâmetros ambientais e bióticos sobre a densidade e estrutura populacional de caranguejos de manguezais tem sido pouco abordada na literatura, requerendo estudos mais abrangentes. Além disso, a população de *U. cordatus* no litoral sul do Estado de São Paulo ainda detém excelente estado de conservação, porém, com extração que inspira cuidados, já que esta espécie apresenta restrições biológicas, entre elas sua reduzida taxa de crescimento e reprodução sazonal. Neste sentido, o melhor conhecimento dos parâmetros abióticos e bióticos sobre esta espécie seriam de suma relevância. Neste contexto, o objetivo do presente estudo é caracterizar a densidade (ind./m²) e tamanho / estrutura populacional de *U. cordatus* no Município de Cananéia (SP), sob influência de parâmetros abióticos (atmosféricos, hídricos e edáficos) e bióticos (vegetação arbórea de manguezal), sob diferentes níveis de inundação pelas marés. As avaliações foram desenvolvidas em manguezais de cinco diferentes setores pesqueiros do Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape, compreendendo duas subáreas amostrais cada, diferindo quanto ao nível de inundação pelas marés (NI), a saber: AMA, manguezal alto (<NI); e AMB, manguezal baixo (>NI). A densidade e estrutura populacional foram obtidas em cada uma dessas subáreas, onde o nível de inundação (NI) foi registrado pela medida do nível máximo de distribuição vertical das macroalgas na base dos troncos e pneumatóforos das árvores do manguezal. As subáreas amostrais foram comparadas para a avaliação de possíveis contrastes estatísticos em função dos parâmetros abióticos (água e sedimento) e da vegetação arbórea, em relação a densidade e tamanho de *U. cordatus*. Os dados foram avaliados por análise de correlação simples (Spearman) entre as variáveis independentes (abióticas e bióticas relacionada à vegetação arbórea) e aquelas dependentes (densidade e tamanho do caranguejo-uçá). A densidade média geral de Cananéia (SP) foi de $2,28 \pm 1,23$ ind./m², apresentando diferenças significativas quanto as subáreas, em função dos diferentes níveis de inundação. O tamanho (LC, largura da carapaça), por sua vez, teve média de $58,4 \pm 18,1$ mm comportando-se de forma contrária à densidade, com os indivíduos maiores encontrados em áreas de maior inundação e vice-versa. Os setores pesqueiros demonstraram diferenças significativas entre vários fatores, como nível de inundação, composição granulométrica, hidrodinâmica, capacidade de troca catiônica, macro e micronutrientes, diâmetro e altura das árvores, temperatura do ar, umidade do ar, entre outros. Quanto ao potencial extrativo, as áreas de maior inundação (AMB) apresentaram maior potencial extrativo imediato (adultos $LC \geq 60$ mm) do que do futuro ($LC < 60$ mm LC), o contrário ocorrendo em áreas de menor inundação. Os cinco setores pesqueiros previamente definidos para o Município de Cananéia apresentaram diferenças chave, indicando a seguinte ordem hierárquica quanto a conservação $A > D > B > C > E$. Da mesma forma, as diferenças tendem a ficar mais claras quando comparadas as áreas de maior e menor nível de inundação frente aos parâmetros. A densidade do caranguejo *Ucides cordatus* na região está de acordo com o padrão nacional, assim como a maior presença de indivíduos em tamanho não comercial. Nesta região há menor densidade de caranguejos em áreas de maior inundação, assim como o menor tamanho dos indivíduos na mesma área. Na maior parte dos setores pesqueiros de Cananéia registrou-se $PEI < PEF$, indicando a necessidade de estratégias de manejo que visem a conservação do recurso. O conhecimento destas informações é de grande relevância para políticas de ordenamento pesqueiro, auxiliando no estabelecimento de áreas de conservação e preservação, na implantação de sistemas de rodízio e subsídio a planos de manejo.

Palavras-chave: caranguejo, densidade, distribuição espacial, estrutura populacional, manguezal.

ABSTRACT

Mangroves are coastal environments characteristic of tropical and subtropical regions, subject to frequent flooding by the tidal regime. For this reason, they present a great variation in their environmental and biological parameters, which can cause changes in the population density of various organisms. *Ucides cordatus* is a semi-terrestrial crab that is endemic to mangroves and one of its key species, due to its high biomass and relevant role in nutrient cycling. The influence of environmental and biotic parameters on the density and population structure of mangrove crabs has been poorly addressed in the literature, requiring more comprehensive studies. In addition, the population of *U. cordatus* on the south coast of the State of São Paulo still has an excellent state of conservation, however, with extraction that inspires care, since this species has biological restrictions, including its reduced rate of growth and seasonal reproduction. In this sense, the best knowledge of the abiotic and biotic parameters on this species would be extremely important. In this context, the objective of the present study is to characterize the density (ind./m²) and size / population structure of *U. cordatus* in the Municipality of Cananéia (SP), under the influence of abiotic (atmospheric, water and edaphic) and biotic parameters (mangrove tree vegetation), under different levels of tidal flooding. The assessments were carried out in mangroves of five different fishing sectors of the Cananéia-Iguape Estuarine-Lagoon System, comprising two sampling sub-areas each, differing in terms of tidal flood level (NI), namely: AMA, high mangrove (<NI) ; and AMB, low mangrove (> NI). The density and population structure were obtained in each of these sub-areas, where the level of flooding (NI) was recorded by measuring the maximum level of vertical distribution of the macroalgae at the base of the trunks and pneumatophores of the mangrove trees. The sampling sub-areas were compared to evaluate possible statistical contrasts according to the abiotic parameters (water and sediment) and tree vegetation, in relation to the density and size of *U. cordatus*. The data were evaluated by simple correlation analysis (Spearman) between independent variables (abiotic and biotic related to tree vegetation) and dependent ones (density and size of uçá crab). The general average density of Cananéia (SP) was 2.28 ± 1.23 ind./m², showing significant differences in terms of sub-areas, due to the different levels of flooding. The size (LC, carapace width), in turn, averaged 58.4 ± 18.1 mm, behaving in a manner contrary to density, with the largest individuals found in areas of greater flooding and vice versa. The fishing sectors showed significant differences between several factors, such as flood level, granulometric composition, hydrodynamics, cation exchange capacity, macro and micronutrients, tree diameter and height, air temperature, air humidity, among others. As for the extractive potential, the areas of greatest flooding (AMB) showed greater immediate extractive potential (adults LC > 60 mm) than in the future (LC < 60 mm LC), the opposite occurring in less flooded areas. The five fishing sectors previously defined for the Municipality of Cananéia showed key differences, indicating the following hierarchical order regarding conservation A > D > B > C > E. Likewise, the differences tend to be clearer when comparing the areas of greatest and a lower level of flooding in relation to the parameters. The density of the crab *Ucides cordatus* in the region is in accordance with the national standard, as well as the greater presence of individuals in non-commercial size. In this region there is a lower density of crabs in areas of greater flooding, as well as the smaller size of individuals in the same area. In most of the fishing sectors in Cananéia, PEI < PEF was registered, indicating the need for management strategies aimed at resource conservation. The knowledge of this information is of great relevance for fisheries planning policies, assisting in the establishment of conservation and preservation areas, in the implementation of rotation systems and support for management plans.

Keywords: crab, density, mangrove, population structure, spatial distribution

SUMÁRIO

RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	II
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVOS.....	09
3. HIPÓTESES.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4.1. Área de Estudo.....	11
4.2. Caracterização das Subáreas de Manguezal.....	14
4.3. Densidade do Caranguejo-Uçá.....	17
4.4. Estrutura Populacional do Caranguejo-Uçá.....	18
4.5. Exploração de Dados e Procedimentos Iniciais.....	19
4.6. Análise de Correlação entre Matrizes.....	20
5. RESULTADOS.....	22
5.1. Setores Pesqueiros.....	22
5.2. Nível de Inundação.....	24
5.3. Composição Granulométrica do Sedimento.....	26
5.4. Serrapilheira, Matéria Orgânica e Capacidade de Troca de Cátions.....	29
5.5. Fertilidade e Acidez dos Sedimentos de Manguezal.....	31
5.6. Composição Arbórea.....	33
5.7. Biometria Arbórea.....	35
5.8. Parâmetros Abióticos.....	39
5.9. Densidade do Caranguejo-Uçá.....	43
5.10. Biometria do Caranguejo-Uçá.....	46
5.11. Potencial Extrativo e Futuro.....	50
6. DISCUSSÃO.....	52
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1. INTRODUÇÃO

O Brasil detém a segunda maior área de manguezal do planeta, correspondendo a 7% deste ecossistema em nível mundial e 50% para a América Latina (FAO, 2007; Magris & Barreto, 2010). Os manguezais são ecossistemas costeiros característicos de regiões tropicais/subtropicais, apresentando uma intrínseca e extensa complexidade de fatores bióticos e abióticos que os constituem e regem. Como um ecótono entre os ambientes terrestre e marinho, esse ecossistema é sujeito à inundação pelo regime das marés (Schaeffer-Novelli, 1991; Pinheiro *et al.*, 2008; Souza *et al.*, 2018). Em todo o mundo apresentam semelhanças florísticas e estruturais, delimitada por fatores físicos, químicos e biogeográficos, que também definem suas habitações por plantas e animais com adaptações convergentes. São formados por comunidades de mangue que retratam um conjunto diverso de arbustos e árvores tropicais, além de micro e macroalgas, compreendendo espécies não obrigatoriamente relacionadas, mas que portam diversas adaptações morfofisiológicas. O sistema radicular nesse tipo de vegetação é uma adaptação notável, sendo envolto geralmente por um aerênquima para facilitar as trocas gasosas. Deste modo, o vegetal consegue enfrentar os desafios impostos pela ampla variação da salinidade, do substrato siltsoso e dos reduzidos teores de oxigênio e nutrientes essenciais (Macintosh & Ashton, 2005).

Os bosques de manguezal detêm reduzida diversidade de árvores de espécies lenhosas típicas. Os mangues brasileiros são compostos por apenas cinco espécies arbóreas, com distribuição geográfica compreendendo áreas costeiras do Amapá à Santa Catarina (Vanucci, 1999; Christofolletti, 2013). Nesta variação latitudinal, os manguezais também podem ocorrer em áreas sem um regime evidente de marés, como ocorre em algumas lagoas costeiras obstruídas e na zona supra litorânea (Macintosh & Ashton, 2005). O ambiente ainda propicia aumento expressivo da fertilidade das águas costeiras, pela elevada produção de serapilheira, sua conversão em matéria orgânica (particulada e dissolvida) e, em seguida, em nutrientes (Souza *et al.*, 2018). Todo este material pode ser transportado aos ecossistemas costeiros adjacentes, bem como utilizado como alimento por muitos organismos (Odum & Heald, 1975).

Quanto as alterações sofridas por este tipo de ecossistema, o manguezal apresenta um gradiente bem delineado de recursos, condições e características. Em momentos de marés altas, com as inundações, ocorre aumento na salinidade, enquanto nas marés baixas

os sedimentos trazidos pelo(s) rio(s) são carregados, podendo se depositar em áreas de progradação. A interação entre a taxa de inundação e as características físicas do sedimento delimita o gradiente de estresse relacionado à sua composição, concentração salina e a duração do período de inundação (Nascimento *et al.*, 2012).

No Brasil, as espécies arbóreas mais comuns são *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Avicennia schaueriana* (mangue-preto) e *Laguncularia racemosa* (mangue-branco). Cada espécie apresenta adaptações diferentes, que agregam uma tolerância distinta ao estresse ocasionado pelo ambiente. Desta forma, cada espécie ocupa ambientes com características diferenciadas. *R. mangle*, por exemplo, é predominante em áreas mais propensas à inundação, contendo raízes-escora que auxiliam na fixação em solos pouco estruturados e possuem um filtro em seus sistemas radiculares que extrai o sal durante o processo de absorção de água (Rodrigues, 1998). *L. racemosa* e *A. schaueriana* não possuem barreira contra o sal, mas o excretam por meio de glândulas foliares especializadas, além de produzirem solutos que auxiliam a manter o balanço osmótico. Ambas, no entanto, são mais abundantes em terrenos mais firmes e são menos sujeitas à ação das marés (Rodrigues, 1998). Essas árvores possuem raízes com aerênquima (pneumatóforos) que, considerando o ambiente anóxico e inundado, auxiliam a obtenção de oxigênio (Por, 1984). Em suma são raízes que partem do sedimento, e possuem tecido parenquimatoso com numerosos espaços intercelulares, auxiliando na função já descrita.

Além desses fatores, o estudo da estrutura do manguezal implica em informações sobre sua diversidade, altura, diâmetro, área basal, densidade, distribuição espacial e por classe etária das espécies deste ecossistema (Bernini & Rezende, 2004). Assim, obtemos a caracterização e o grau de desenvolvimento dos bosques, permitindo comparar áreas diferentes (Schaeffer-Novelli & Cintrón, 1986).

Quanto à fauna do manguezal, ela atua diretamente na serapilheira, podendo potencializar a formação dos detritos através dos diferentes hábitos alimentares que os caracterizam. Neste sentido, algumas espécies fragmentam a matéria vegetal, aumentando sua área superficial, e auxiliam na colonização e decomposição por bactérias e fungos, que geram partículas menores e nutrientes, enriquecendo o sedimento local (Skov & Hartnoll, 2002). Dentro dessa fauna abordada, os crustáceos se destacam por sua elevada biomassa, pelo papel bioturbador que exercem e sua atuação no fluxo energético (Amourox & Tavares, 2005). Muitos crustáceos escavam galerias, aumentando a drenagem e o potencial de

oxirredução do sedimento, para onde carregam folhas e propágulos, sendo, assim, importantes à manutenção do nitrogênio e fósforo (Wolfrath, 1992), que possuem ação fertilizante às plantas.

Ainda, por ser uma faixa de transição entre a terra e o mar, o manguezal detém grande variação de alguns parâmetros ambientais, como a salinidade e o nível/frequência de inundação pelas marés (Wunderlich & Pinheiro, 2013; Pinheiro *et al.*, 2018). Em função disso, modifica-se a exuberância, composição e desenvolvimento arbóreo dos manguezais, propiciando alterações à densidade populacional de uma série de organismos, entre eles os caranguejos (Matsumasa *et al.*, 1992; Nomman & Pennings, 1998; Amoroux & Tavares, 2005), gerando condições específicas ao registro de determinadas espécies desses crustáceos (Morrissey *et al.*, 2003). Nesta diversidade, ali figuram espécies extremamente adaptadas à extração da matéria orgânica do sedimento (p. ex., os caranguejos chama-marés – Gelasiminae: Ocypodidae – vide Sayão-Aguiar *et al.*, 2012) ou mesmo das folhas senescentes e propágulos em decomposição (p. ex., caranguejo-uçá – Ucidinae: Ocypodidae – vide Christofolletti *et al.*, 2013). Além de seu hábito alimentar específico, estas espécies ocupam ambientes bentônicos de forma diferenciada, exibindo íntima relação com a consolidação do substrato, sua granulometria e composição química (Ribeiro *et al.*, 2005). Assim, estão sujeitas à alteração substancial em parâmetros de sua biologia populacional (p. ex., densidade e estrutura), além de modificar os parâmetros edáficos pelo hábito alimentar (p. ex., caranguejos chama-marés – vide Sayão-Aguiar *et al.*, 2012), como tornar o sedimento mais arenoso e suscetível aos processos de erosão (Botto & Iribarne, 2000). Neste sentido, os caranguejos são denominados “engenheiros ecossistêmicos”, por causarem a bioturbação dos sedimentos, modificando suas propriedades físico-químicas e, com isso, uma alteração expressiva dos recursos disponíveis às comunidades de microrganismos, da fauna e das plantas associadas (Kristensen, 2008). Todo este contexto apresenta relação causal ao nível e frequência de inundação pelas marés, influenciando a vegetação do manguezal, já que podem resultar em longos períodos de privação de oxigênio e acumulação de fitotoxinas (Cheng *et al.*, 2015). Estas características ambientais inconstantes acabam por determinar uma diversidade biótica peculiar, com adaptações estruturais e fisiológicas que propiciam uma ocupação dos microambientes do manguezal (Pinheiro *et al.*, 2008; Citadin *et al.*, 2018).

Ucides cordatus é um caranguejo semiterrestre e endêmico em áreas de manguezal. Trata-se de uma espécie-chave desse ecossistema, nele ocorrendo com relativa abundância, elevada biomassa e importante papel trófico na ciclagem de nutrientes (Schories *et al.*, 2003; Nordhaus *et al.*, 2006). Constrói galerias no sedimento de manguezal, apresentando distribuição geralmente agregada e associada às estruturas arbóreas (p. ex., base do tronco e rizóforos da vegetação arbórea – Pinheiro *et al.*, dados não publicados). A espécie desempenha importante função socioeconômica, sendo utilizada como alimento humano e considerado um dos recursos pesqueiros de extração mais antigos no Brasil (Pinheiro & Fiscarelli, 2001; Souto, 2008).

A densidade dos caranguejos semi-terrestres trata da totalização dos exemplares de uma determinada espécie numa área pré-determinada, sendo expressa como indivíduos por metro quadrado (ind./m²). O registro deste parâmetro populacional para caranguejos escavadores do sedimento de manguezal pode ocorrer por dois métodos: 1) direto, pela quantificação dos exemplares por sua remoção das galerias em determinada área amostral (vide Reyns & Eggleston, 2004, Bas *et al.*, 2005; e Alves & Nishida, 2004); ou 2) indireto, considerando uma estimativa do número de exemplares em determinada área, que nesta espécie pode ser efetuada pela simples contagem do número de suas galerias, sem a remoção de seus ocupantes (vide Valero-Pacheco *et al.*, 2007; Diele *et al.*, 2005; Wunderlich *et al.*, 2008). É certo que este segundo método pode superestimar a densidade populacional, uma vez que algumas espécies (p. ex., *Uca rapax*) podem escavar novas galerias, mesmo na presença de outras vazias no ambiente (Genoni, 1991), ou mesmo construir galerias com múltiplas aberturas (p. ex., *Neoepisesarma versicolor*), trazendo imprecisões à estimativa da densidade (Thongtham & Kristensen, 2003). Apesar dos problemas relacionados ao método indireto, algumas estratégias podem minimizar tal negatividade, aumentando sua precisão pela contagem apenas daquelas identificadas como ativas (p. ex., presença de rastros, fezes, movimentação de sedimento), bem como pela inspeção manual de seu ducto, que traz importante informação quanto ao número de aberturas (tocas), ações que, caso não efetuadas, trariam superestimativa à densidade. Por outro lado, as estimativas por quantificação direta dos animais também podem trazer subestimativa populacional, já que algumas fêmeas não saem de suas galerias durante o período reprodutivo (Macia *et al.*, 2001; Skov & Hartnoll, 2002). Outras espécies apresentam difícil captura, como o caso de *U. cordatus*, pois suas galerias podem atingir até 1,5m de profundidade, trazendo dificuldades à aplicação do método direto (Costa, 1972; Diele, 2005). Nestes casos, o método indireto ganha força, já

tendo sido utilizado com sucesso para outros caranguejos ocipodídeos, por exemplo: *Ocypode quadrata*, por Valero-Pacheco *et al.* (2007); e *Ucides cordatus*, por Diele *et al.* (2005), com protocolo descrito por Pinheiro & Almeida (2015).

O extrativismo de *U. cordatus* é praticada há muito tempo, ocorrendo atualmente em comunidades tradicionais litorâneas que vivem da sua comercialização (Pinheiro & Fiscarelli, 2001). Como já mencionado, a abundância e densidade dessa espécie varia de acordo com a cobertura vegetal, mudanças na temperatura e em função do impacto humano. A profundidade das galerias escavadas, por sua vez, difere de acordo com a zona de manguezal, estando relacionada à topografia, ao fluxo das marés incidentes e diferindo quanto a salinidade (Soriano-Sierra, 1986). O potencial de extração da espécie entra nesse contexto, sendo um parâmetro proposto por Wunderlich *et al.* (2008), que trata da proporção (ou percentual) de animais que pode ser extraído em determinada área. Mais do que isso, é possível explicitar dois tipos de potencial, o Potencial Extrativo Imediato (PEI) e Potencial Extrativo Futuro (PEF), utilizando como base um tamanho mínimo de captura, com o intuito de praticar a extração sustentável. Assim, o PEI indica o percentual de animais estão aptos a serem capturados para comercialização e/ou consumo, enquanto o PEF indica o percentual daqueles ainda jovens, que somente deverão ser capturados no futuro. Falando de *U. cordatus*, temos como animais aptos à captura aqueles com tamanho (LC, largura de carapaça) maiores ou iguais a 60mm (PEI: $LC \geq 60\text{mm}$), enquanto aqueles não aptos possuem tamanho inferior a 60mm (LC < 60mm) (Wunderlich *et al.*, 2008; Pinheiro & Almeida, 2015).

Os manguezais são ambientes ameaçados majoritariamente por atividades humanas, impactando sobremaneira o habitat ocupado pelos caranguejos (Pons & Fiselier, 1991; Fouda & Almuhammad, 1995; Duarte *et al.*, 2016). Além disso, os estudos sobre este ambiente são relevantes ao estabelecimento de medidas de conservação e preservação, com especial respeito aos processos naturais e biológicos da biota local (Bacon & Alleng, 1992; Hudson & Lester, 1994).

Apesar da importância socioeconômica de algumas espécies de caranguejos semi-terrestres brasileiros (p. ex., *Ucides cordatus* e *Cardisoma guanhumi*), muitas vezes pouco se conhece sobre o dimensionamento e dinâmica de seus estoques populacionais na natureza (Pereira, 2010). Neste sentido, um dos requisitos fundamentais ao manejo adequado e sustentabilidade de uma espécie é conhecer sua estrutura populacional (Diele *et al.*, 2005),

seja pela caracterização da distribuição das categorias de interesse (p. ex., machos, fêmeas sem ovos e fêmeas ovíferas) em classes de tamanho, registro da época de recrutamento, razão sexual, entre outros aspectos (Thurman, 1985; Macintosh, 1988; Wunderlich & Pinheiro, 2013). Por sua vez, estudos populacionais sobre crustáceos de importância econômica e constituem a base para estimativas dos estoques desses recursos pesqueiros, de seu potencial extrativo, bem como ao estabelecimento de medidas direcionadas ao seu manejo.

Estimativas do potencial extrativo do caranguejo-uçá são novos no país. Porém a degradação da qualidade dos manguezais e a sobrepesca indicam redução expressiva da reserva natural em alguns locais (Boeger *et al.*, 2005; Diele *et al.*, 2005; Alves & Nishida, 2004; Duarte *et al.*, 2016), perturbando, assim, as funções ecológicas e econômicas proporcionadas pela espécie.

O litoral do Estado de São Paulo, localizado na Região Sudeste do Brasil, possui 622 km de extensão, podendo ser didaticamente dividido em quatro regiões: 1) Litoral Norte; 2) Baixada Santista; 3) Complexo Estuarino-Lagunar de Iguape-Cananéia; e 4) Vale do Ribeira. O Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape (CELIC) é considerado razoavelmente conservado, sendo o terceiro estuário do mundo em produtividade primária segundo a UICN (União Internacional de Conservação da Natureza) (Adaime, 1987). Nesta região os manguezais ocupam uma expressiva área, onde a pesca de *U. cordatus* apresenta o maior volume de captura registrado no Estado de São Paulo (Duarte *et al.*, 2014), com cerca de 71% da produção do estado (PMAP, 2015).

Desde 2000 um grande número de estudos foram executados sobre o status populacional e ecologia de *U. cordatus* (Schories *et al.*, 2003; Alves & Nishida, 2004; Glaser & Diele, 2004; Diele *et al.*, 2005; Pinheiro *et al.*, 2005; Hattori, 2006; Nordhaus *et al.*, 2006; Schmidt *et al.*, 2008; Wunderlich *et al.*, 2008; Piou *et al.*, 2009; Conti & Nalesso, 2010; Diele & Koch, 2010; Góes *et al.*, 2010; Sandrini-Neto & Lana, 2011; Leite *et al.*, 2012; Christofolletti *et al.*, 2013; Amaral *et al.*, 2014). Apesar disso, a influência de parâmetros ambientais e bióticos sobre a densidade e estrutura populacional desta espécie são ainda incipientes, o mesmo ocorrendo para outros caranguejos ocipodídeos de manguezal (deRivera, 2003), sejam eles gelasimíneos (os chama-marés: Frith & Brunenmesiter, 1980; deRivera, 2003; Mokhtari *et al.*, 2008) ou ucidíneos (p. ex., *U. cordatus* – Monteiro & Filho, 2004; Diele *et al.*, 2005; Piou *et al.*, 2009; e *Ucides occidentalis* – Solano & Moreno, 2009;

Cedeño, 2013; Cedeño *et al.*, 2012). Neste sentido, o melhor conhecimento dos parâmetros abióticos (p. ex., atmosféricos, hídricos e edáficos) e bióticos (p. ex., densidade, composição e estrutura dos bosques de manguezal), são relevantes à melhor compreensão dos estudos populacionais dessa espécie. De acordo com dados previamente obtidos por Almeida (2005), Hattori (2006), Schmidt (2006) e Wunderlich & Pinheiro (2013), a densidade e a estrutura populacional de *Ucides cordatus* pode se alterar em função do nível/frequência de inundação pelas marés, geralmente com os exemplares de menor porte associados aos manguezais de substrato mais arenoso e de menor inundação, com o inverso ocorrendo em manguezais mais lamosos e inundados pelas marés (Pinheiro & Almeida, 2015; Pinheiro, 2020).

Segundo os estudos já realizados, a população de *U. cordatus* no litoral sul do Estado de São Paulo encontra-se em excelente estado de conservação, não estando ameaçada por sobrexplotação nos municípios de Iguape (Hattori, 2006) e Cananéia (Duarte *et al.*, 2014). Apesar disso, devido a elevada extração na região, este recurso inspira cuidados, já que a espécie apresenta restrições biológicas, em especial pela reduzida taxa de crescimento, reprodução sazonal, entre outras características citadas por Pinheiro *et al.* (2012, 2017). Combinado a isso, a abundância de juvenis de tamanho não-comercial em determinados manguezais de Iguape (Hattori, 2006), e o destaque dado a *U. cordatus* pelo PAN Manguezal, ressaltam a relevância de um estudo que caracterize a região de Cananéia e a população desta espécie ali presente.

7. CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu uma ampla caracterização de manguezais pertencentes ao Sistema Estuarino-Lagunar de Cananéia, que evidencia certa similaridade entre os cinco setores pesqueiros, embora algumas diferenças também tenham se destacado quanto a sua conservação ou impacto antrópico.

Entre todos os parâmetros avaliados, o nível de inundação ganhou destaque por sua influência sobre a densidade e tamanho do caranguejo-uçá, o que deve ser considerado em planos de extração e manejo da espécie.

A densidade do caranguejo *Ucides cordatus* nos manguezais do Município de Cananéia está de acordo com o padrão nacional, assim como a maior presença de indivíduos em tamanho não comercial. Percebe-se uma tendência em relação à latitude, onde indivíduos estariam em maiores quantidades porém seriam menores ao norte e o contrário aconteceria ao sul, com uma menor quantidade de indivíduos, porém seriam animais maiores.

Fica comprovado, também, que em Cananéia ocorreu uma menor densidade do caranguejo-uçá em subáreas de maior inundação, assim como o menor tamanho dos indivíduos na mesma área.

Além disso, na maior parte dos setores pesqueiros de Cananéia registrou-se $PEI < PEF$, indicando estratégias de manejo que visem conservação do recurso para alguns locais, como os setores A, C e D, principalmente nas subáreas de menor inundação (AMB). Estes setores e esta subárea poderiam ser então indicados como área de preservação, com a extração sendo proibida para manutenção populacional da espécie.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adaime, R.R. 1987. Estrutura, produção e transporte em manguezal. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, *Academia de Ciências do Estado de São Paulo* (1): 80-96.
- Alves, R. R. R. & Nishida, A. K. 2004. Population structure of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda; Brachyura) in the estuary of the Mamanguape River, Northeast Brazil. *Tropical Oceanography-ISSN*, 32(1): 1679-3013.
- Amouroux, J. M. & Tavares, M. 2005. Natural recovery of Amazonian mangrove Forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminary description. *Vie et Milieu*, 55: 71-79.
- Bacon, P. R. & Alleng, G. P. 1992. The management of insular Caribbean mangroves in relation to site location and community type, 235-241. In: The ecology of mangrove and related ecosystems. Springer, Dordrecht, 266p.
- Bas, C.; Luppi, T. & Spivak, E. 2005. Population structure of the South American estuarine crab, *Chasmagnathus granulatus* (Brachyura: Varunidae) near the southern limit of geographical distribution: comparison with northern populations. *Hydrobiologia*, (1-3): 217-228.
- Boeger, W.A.; Pie, M.R.; Ostrensky, A.; Patella, L. 2005. Lethargic crab disease: multidisciplinary evidence supports a mycotic etiology. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 100: 161-167.
- 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.
- Branco, J.O. 1993. Aspectos Biológicos do Caranguejo *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (Custacea, Decapoda) do Manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, BR. *Arq. Biol. Tecnol.* 36 (1): 133-148.

- Cedeño, I.; Bravo, M.; Solano, F.; Peña, M. & Zambrano, R. 2012. Abundancia relativa y estructura de tallas de cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Febrero 2011-Enero 2012. *Boletín Especial*, 3(2): 1-32.
- Cedeño, I. 2013. Aspectos reproductivos del cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*) en el Golfo de Guayaquil, Diciembre 2011- abril 2012. *Boletín Especial*, 4(2): 17.
- Cheng, H.; Wang, Y. S.; Fei, J.; Jiang, Z. Y. & Ye, Z. H. 2015. Differences in root aeration, iron plaque formation and waterlogging tolerance in six mangroves along a continuous tidal gradient. *Ecotoxicology*, 24(7-8): 1659-1667.
- Citadin, M.; Costa, T.M. & Netto, S.A. 2018. Response of estuarine meiofauna communities to shifts in spatial distribution of keystone species: An experimental approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 212: 365–371.
- Christofolletti, 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.
- Conti, R.D.C., & Nalesso, R.C. 2010. Status of the population structure of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) on the Piraquê-açu River estuary, Espírito Santo, Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58(2): 81-92.
- Costa, R.S.D. 1972. Fisiocologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) - Crustáceo, Decápode – no Nordeste Brasileiro. São Paulo, SP: Instituto de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, 121p. (Tese de Doutorado)
- Couto, H.T.Z. & Bastos, N.L.M. 1988. Erros de medição de altura em povoamentos de eucalyptus em região plana. *IPEF*, 39: 21-31.
- DeRivera, C.E. 2003. Causes of a male-biased operational sex ratio in the fiddler crab *Uca crenulata*. *Journal of Ethology*, 21: 137-144.
- Diele, K.; Koch, V. & Saint-Paul, U. 2005. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvested mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? *Aquatic Living Resources*, 18: 169-178.

- Diele, K. & Koch, V. 2010. Growth and mortality of the exploited mangrove crab *Ucides cordatus* (Ucididae) in N-Brazil. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 395(1-2): 171-180.
- Doane, D.P. & Seward, L.E. 2011. Measuring skewness: a forgotten statistic? *Journal of Statistics Education*, 19(2): 1-19.
- 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., de 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.
- Duran, R.S. 2011. Caranguejeiros e Caranguejos: A captura do Caranguejo-Uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ucididae), no Município de Cananéia. IB/UNESP Rio Claro (*Trabalho de Conclusão de Curso*).
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007. The world's mangrove 1980-2005. *FAO Forestry Paper*, nº 153.
- Fernandes, M.E.B. & Carvalho, M.L. 2007. Biologia de *Ucides cordatus* LINNAEUS, 1763 (DECAPODA: BRACHYURA) na Costa do Estado do Amapá. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 20: 15-22.
- Fouda, M. M. & Al-Muharrami, M. 1995. An initial assessment of mangrove resources and human activities at Mahout Island, Arabian Sea, Oman. *Anais do Asia-Pacific Symposium on Mangrove Ecosystems*, Springer, Dordrecht, 9p.
- Frith, D.W. & Brunenmeister, S. 1980. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, western peninsular Thailand. *Crustaceana*, 39(2): 157-184.

- Genoni, G.P. 1991. Increased burrowing by fiddler crabs *Uca rapax* (Smith) (Decapoda: Ocypodidae) in response to low food supply. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 147(2): 267-285.
- Glaser, M. & Diele, K. 2004. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. *Ecological Economics*, 49(3): 361-373.
- Goes, 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(2): 153-163.
- 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).
- Hudson, D. A., & Lester, R. J. 1994. Parasites and symbionts of wild mud crabs *Scylla serrata* (Forsk.) of potential significance in aquaculture. *Aquaculture*, 120(3-4): 183-199.
- Jankowsky, M. 2007. Perspectivas a um manejo sustentável subsidiado pela ecologia humana: o caso da captura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* no município de Cananéia-SP-Brasil. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 104 p. (Dissertação de Mestrado)
- Kristensen, E. 2008. Mangrove crabs as ecosystem engineers; with emphasis on sediment processes. *Journal of Sea Research*, 59: 30-43.
- Lauro, A.C.; Curto, R.D.A.; Tonini, H.; Biazatti, S.C. and Kohler, S.V. 2018. Operacionalidade de instrumentos na obtenção da altura total de árvores em sistema agrossilvipastoril, 7. *Advances in Forestry Science*, 5(4): 445-451.
- Leite, M. D. M. L.; Rezende, C. F.; & Silva, J. R. F. 2012. Tabela de vida do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ucididae), no manguezal do Rio Coreáú, Nordeste do Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 45(1): 75-81.

- Magris, R.A.; Barreto, R., 2010. Mapping and assessment of protection of mangrove habitats in Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(4): 546-556.
- Mardia, K.V. 1970. Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika*, 57(3), 519-530.
- 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.
- Mokhtari, M.; Savari, A.; Rezai, H.; Kochanian, P. & Bitaab, A. 2008. Population ecology of fiddler crab, *Uca lactea annulipes* (Decapoda: Ocypodidae) in Sirik mangrove estuary, Iran. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 76(2): 273-281.
- Monteiro, B.R. & Coelho-Filho, P.A. 2004. Estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae), no estuário do Rio Paripe, Itamaracá-Pernambuco. *Boletim Técnico-Científico do CEPENE*, 12(2): 101-114.
- Morrisey, 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.
- Nascimento, D. M., Ferreira, E, N., Bezerra, D.M.M.S.Q., Rocha, P.D., Alves, R.R.N, and Mourão, J.S. (2012). Capture techniques' use of Caranguejo-uçá crabs (*Ucides cordatus*) in Paraíba state (northeastern Brazil) and its socio-environmental implications. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 84(4): 1051–1064.
- 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.
- Pons, L.J. & Fiselier, J.L. 1991. Sustainable development of mangroves. *Landscape and Urban Planning*, 20(1-3): 103-109.

- Pedroche, F.F.; West, J.A.; Zuccarello, G.C.; Senties, A.G.; Karsten, U. 1995. Marine red algae of the mangroves in Southern Pacific México and Pacific Guatemala. *Botanica Marina*, 38: 111-119.
- Pereira, A. L. C. 2010. Estrutura populacional do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus*, (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) e sustentabilidade do extrativismo na reserva extrativista do Mandira, Cananéia, São Paulo, Brasil. 88 p. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. (Tese de doutorado).
- 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. & Fiscarelli, A.G. 2001. Manual de apoio à fiscalização do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Itajaí: UNESP / CEPSUL-IBAMA, 43p.
- Pinheiro, M.A.A.; Fiscarelli, A.G. & Hattori, G.Y. 2005. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ocypodidae). *Journal of Crustacean Biology*, 25(2): 293-301.
- Pinheiro, M.A.A.; Costa, T.M.; Gadig, O.B.F. & Buchmann, F.S.C. 2008. Os Ecossistemas Costeiros e sua Biodiversidade na Baixada Santista, Cap. 02, 5-21p. In: Oliveira, A.J.F.C.; Pinheiro, M.A.A.; Fontes, R.F.C. (Orgs.). Panorama Ambiental da Baixada Santista. Universidade Estadual Paulista – Campus Experimental do Litoral Paulista, 1ª Edição, ISBN 978-85-61498-02-3, São Vicente, 127p.
- Pinheiro, M.A.A.; Silva, P.P.G.; Duarte, L.F.A.; Almeida, A.A. & Zanotto, F.P. 2012. Accumulation of six metals in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Ocypodidae) and its food source, the red mangrove *Rhizophora mangle* (Angiosperma: Rhizophoraceae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 81: 114-121.
- 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: Ocypodidae), as tools to manage a mangrove reserve in southeastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 185: 8273-8285.

- 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.; João, M.C.A.; Leme, M.H.A.; Matsunaga, A.M.F.; Rio, J.P.P. & Hernáez, P. 2017. Insights of the life history in the porcellanid crab *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) from the Southwestern Atlantic coast. *Invertebrate Reproduction & Development*, 61(2): 78-89.
- 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. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(2): 1381-1395.
- 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.
- Piou, C.; Berger, U. & Feller, I.C. 2009. Spatial structure of a leaf-removing crab population in a mangrove of North-Brazil. *Wetlands Ecology and Management*, 17(2): 93-106.
- Pons, L.J. & Fiselier, J.L. 1991. Sustainable development of mangroves. *Landscape and Urban Planning*, 20(1-3): 103-109.
- Reyns, N.B. & Eggleston, D.B. 2004. Environmentally controlled, density-dependent secondary dispersal in a local estuarine crab population. *Oecologia*, 140(2): 280-288.
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- 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. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 314: 99-111.
- Rodrigues, M.G. 1998. Análise do status de conservação das unidades de paisagens no complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia Garaqueçaba. Universidade de São Paulo, São Paulo. (*Dissertação de Mestrado*).
- Rossi, M., & Mattos, I. F. A. 2011. Solos de mangue do estado de São Paulo: caracterização química e física. *Revista do departamento de Geografia*, 15, 101-113.
- Sandrini-Neto, L. & Lana, P. C. 2012. Distribution patterns of the crab *Ucides cordatus* (Brachyura, Ucididae) at different spatial scales in subtropical mangroves of Paranaguá Bay (southern Brazil). *Helgoland Marine Research*, 66(2): 167-174.
- 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.
- Sayão-Aguiar, B.; Pinheiro, M.A.A. & Colpo, K.D. 2012. Sediment bioturbation potential of *Uca rapax* and *Uca uruguayensis* as a result of their feeding activity. *Journal of Crustacean Biology*, 32(2): 223-229.
- Schaeffer-Novelli, Y. 1991. Manguezais brasileiros. Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo, 42p. (*Tese de Livre-docência*)
- Schaeffer-Novelli, Y. 1995. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 64p.
- Schaeffer-Novelli, Y. & Cintrón, G. 1986. Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 150p.
- 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. Universidade de São Paulo, São Paulo. (*Dissertação de Mestrado*)
- 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.
- Schories, D.; Barletta-Bergan, A.; Barletta, M.; Krumme, U.; Mehlig, U.; Rademaker, V. 2003. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. *Wetlands Ecology and Management*, 11: 243-255.
- Senger, Ö. 2013. Statistical Power Comparisons for Equal Skewness Different Kurtosis and Equal Kurtosis Different Skewness Coefficients in Nonparametric Tests. *Ekonometri ve İstatistik e-Dergisi*, 18: 81-115.
- Siegel, S. & Castellan Jr., N.J. 1988. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York (NY): McGraw-Hill, 2nd Ed., 400p.
- Skov, M.W. & Hartnoll, R.G. 2001. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards), 201-212. In: *Advances in Decapod Crustacean Research*. Springer, Dordrecht.
- Soares, M. L. G. 1999. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 59: 503-515.
- Souza, C. A., Duarte, L. F. A., João, M. C., & Pinheiro, M. A. (2018). Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: Unesp, 16-56.
- Solano, F. & Moreno, J. 2009. Cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) un análisis durante el periodo de veda reproductiva. *Boletín Científico y Técnico*, 20(3): 37-47.

- 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.
- Soriano-sierra, E.J.; Maceno-silva, J.R.B.; Derner, R.B. & Branco, J.O. 1986. Aspectos ecológicos do manguezal do Rio Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. NE'MAR, UFSC, *Sdr. Cont. Cient. Florianópolis*, 16:1-32.
- Souto, F.J.B. 2008. A ciência que veio da lama: etnoecologia em área de manguezal. Recife: Nupeea/Sociedade Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia. 92p.
- Souza, C.A.; Duarte, L.F.A.; João, M.C.A. & Pinheiro, M.A.A. 2018. Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica, Cap. 1: p. 16-56. In: Pinheiro, M.A.A. & Talamoni, A.C.B. (Org.). Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 165 p.
- Suguio, K. & Tessler, M. G. 1992. *Depósitos quaternários da planície costeira de Cananéia-Iguape (SP)*. Divisão de Informação e Documentação Científica, Instituto Oceanográfico da USP.
- Thurman, C. L. 1985. Reproductive biology and population structure of the fiddler crab *Uca subcylindrica* (Stimpson). *The Biological Bulletin*, 169(1): 215-229.
- Valero-Pacheco, E.; Alvarez, F.; Abarca-Arenas, L. G. & Escobar, M. 2007. Population density and activity pattern of the ghost crab, *Ocypode quadrata*, in Veracruz, Mexico. *Crustaceana*, 80(3): 313-325.
- Vannucci, M. 1999. Os manguezais e nós. São Paulo, EDUSP, 233p.
- Warren, J.H. 1990. The use of open burrows to estimate abundances of intertidal estuarine crabs. *Australian Journal of Ecology*, 15: 277-280.
- Wegner, T. 2010. Applied Business Statistics: Methods and Excel-based Applications. 2nd Ed. Cape Town: Juta & Co. Ltd., 625p.
- Wolfrath, B. 1992. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on sediment structure. *Marine Ecology Progress Series*, 85(3): 237-243.

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.