

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DENSIDADE POPULACIONAL DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA,
BRACHYURA, OCYPODIDAE), NA REGIÃO DE IGUAPE (SP)**

**Gustavo Yomar Hattori
Engenheiro agrônomo**

**JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2006**

H366d Hattori, Gustavo Yomar
Densidade populacional do caranguejo-uçá *Ucides cordatus*
(Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) na região de
Iguape (SP) / Gustavo Yomar Hattori. -- Jaboticabal, 2006
xi 143 f. il.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006
Orientador: Marcelo Antonio Amaro Pinheiro
Banca examinadora: Marcos Domingos Siqueira Tavares,
Roberto Munehisa Shimizu, Tânia Márcia Costa, Mário Manoel Rollo
Júnior.

Bibliografia

1. Crustacea. 2. Densidade Populacional. 3. Manguezal. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 639.518

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DENSIDADE POPULACIONAL DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA,
BRACHYURA, OCYPODIDAE) NA REGIÃO DE IGUAPE (SP)**

Gustavo Yomar Hattori

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia (Produção Animal).

JABOTICABAL – SP

ABRIL - 2006

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

GUSTAVO YOMAR HATTORI – Nasceu em Ribeirão Preto em 25 de julho de 1978, ingressou em 1996 no curso de Engenharia Agrônômica da FCAV, UNESP Jaboticabal, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em dezembro/2000. Iniciou em 2001 o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Produção Animal) da FCAV, UNESP Jaboticabal, obtendo o título de mestre em julho/2002. Em agosto/2002 iniciou o curso de doutorado na mesma instituição, desenvolvendo a presente tese com auxílio de uma bolsa de estudo do CNPq. Os estudos com crustáceos com aspectos relacionados à biologia reprodutiva começaram nos primeiros anos da graduação, sendo bolsista do PIBIC/CNPq durante o biênio 1998/1999. Do final de 1999 a setembro/2000 foi bolsista de iniciação científica pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP Proc. 99/07892-5). Durante sua formação científica participou de 13 (treze) Congressos Nacionais e 5 (cinco) Internacionais, resultando até o presente momento em 34 resumos publicados, 5 (cinco) artigos na íntegra (3 no Brasil e 2 no exterior), 2 (dois) artigos *no prelo*, e 2 (dois) artigos submetidos, além de outras publicações decorrentes desta tese. De agosto/2002 até dezembro/2004 ministrou algumas aulas de Zoologia para os alunos do curso de Agronomia na FCAV, UNESP Jaboticabal. Em julho/2003, transferiu-se para UNESP, Campus do Litoral Paulista - Unidade São Vicente, onde desenvolveu a presente Tese. Durante o período de desenvolvimento deste projeto de pesquisa, ministrou 5 (cinco) mini-cursos em Eventos Científicos, e co-orientou um trabalho de Iniciação Científica de uma das alunas do Curso de Biologia Marinha e Gerenciamento Costeiro da UNESP São Vicente.

“Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar seu semelhante.”

Albert Schweitzer (Nobel da Paz - 1952)

*Dedico esta Tese àqueles
que transformaram um sonho
em realidade, oferecendo-me
todo suporte necessário para
que pudesse seguir em frente
vencendo todos os obstáculos:*

*Aos meus pais Yochio e Marlene,
que me ajudaram e apoiaram
em todos os momentos da minha vida
sempre me incentivando.*

*A minha namorada Renata,
por todo seu verdadeiro amor.*

*E, aos meus irmãos
Talita e Lucas,
Que mesmo distantes
sempre me apoiaram.*

AGRADECIMENTOS

Ao *Prof. Dr. Marcelo Antonio Amaro Pinheiro*, pela minha orientação e iniciação na pesquisa científica durante esses últimos dez anos. Parte da minha formação científica é decorrente das muitas oportunidades oferecidas, seu verdadeiro exemplo de dinamismo e perseverança, além de muita paciência e valiosas discussões científicas. Sou grato pela sua grande amizade e conselhos, sempre presente em todas as situações boas e difíceis pelas quais passamos juntos durante este período.

Ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq 141078/2003)*, pela bolsa de doutorado concedida durante o período de estudo, que facilitou o desenvolvimento das atividades de pesquisa.

A *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)*, pela concessão de auxílio financeiro ao *Projeto Uçá II (FAPESP 02/05614-2)*, bem como à *Fundação Biodiversitas*, através do *Programas de Espécies Ameaçadas (CEPAN 020I/012004)*, ambos coordenados pelo Prof. Marcelo Pinheiro, que possibilitaram as coletas de campo e aquisição de equipamentos.

Aos membros da banca examinadora da presente tese, *Prof. Dr. Marcos Tavares*, *Prof. Dr. Roberto Shimizu*, *Prof. Dr. Mário Rollo*, e *Profa. Dra. Tânia Costa*, pelas sugestões e correções apresentadas.

Ao *Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Produção Animal)*, na pessoa de seu coordenador *Prof. Dr. Renato Furlan*, pelas facilidades oferecidas.

Ao *Ronaldo Christofolletti*, pela amizade e exemplo de caráter, dinamismo e oportunidades oferecidas, além de todas as nossas discussões científicas sobre vários assuntos ao longo desses anos.

Ao *Bruno Sant'Anna*, pela amizade, auxílio durante o preparo de todas as coletas de campo e análises de laboratório, além das hospedagens em São Vicente.

Meus sinceros agradecimentos aos membros do *CRUSTA*: *Ronaldo Christofolletti, Bruno Sant'Anna, Daiane Oliveira, Marcela Madambashi, Camila Santos, Karina Banci, Alison Wundelich, Felipe Duarte, Josimara Pedrosa, Cilene Zangrande, César Cordeiro, Tatiane Sabbanelli (Taté), Vanessa Ribeiro, Bruno Sayão e Renato Von Randow*, pela convivência, amizade, companheirismo, bom humor, e por todo auxílio prestado nas coletas de campo e análises de laboratório.

Ao meu amigo *Marcos Oliveira (Paraíba)* por sempre atender aos meus pedidos de bibliografia, me enviando por e-mail os artigos em PDF, que tinha acesso pela Universidade de Clemson (EUA).

Aos funcionários do *IBAMA-Iguape*, pertencente à Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP), pelo apoio concedido ao projeto, principalmente aos analistas ambientais *Marcelo Pessanha e Daniela Palludo*.

Aos moradores de Iguape e os catadores de caranguejos que vivem na Vila de Icapara, pelo auxílio e presteza demonstrados em todas as coletas de campo, principalmente aos pilotos de barco *Ullysses Voigt e Sr. Ascendino Ribeiro (Dino)*.

Aos Professores da UNESP São Vicente: *Augusto Flores, Tânia Costa, Otto Bismarck, e Mário Rollo*, pelo incentivo, amizade, pelas discussões científicas que auxiliaram na minha formação, e por todas as sugestões e oportunidades.

Aos membros da banca examinadora da qualificação, *Profa. Dra. Lucia Tavares, Prof. Dr. Muracy Belo, Prof. Dr. Silvano Bianco, e Profa. Dra. Hirasilva Souza*, pelas sugestões e correções apresentadas.

A todos os funcionários da UNESP São Vicente pela acolhida e pelas facilidades oferecidas. De modo especial ao amigo *Wagner Villano*, por todo o apoio prestado e auxílio nas primeiras coletas de campo do início do projeto.

Aos funcionários administrativos da UNESP São Vicente e do Prédio Central da FCAV, UNESP Jaboticabal, pela presteza e pela educação com que sempre fomos tratados.

Aos funcionários e professores do *Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária, FCAV, UNESP Jaboticabal*, pelo bom relacionamento durante esses anos, principalmente aos servidores *Aldo Antonio de Souza* e as secretárias, *Maria Renata Miglino* e *Ivana Aparecida Martucci Garcia*, pelos serviços prestados.

À *Maria Conceição, Renata Takeara* e *Cilene Zangrande* pelo auxílio na normatização das Referências Bibliográficas.

À minha namorada *Renata Takeara* pela compreensão durante os períodos de ausência, principalmente pelo apoio, carinho e incentivo que foram imprescindíveis durante todo o trabalho.

Aos meus pais, *Yochio* e *Marlene*, e meus irmãos *Talita* e *Lucas*, que sempre me apoiaram e incentivaram em todos os momentos, que vieram a repercutir na conclusão de mais essa etapa de minha formação e de minha história de vida.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
 CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS SOBRE A DENSIDADE DO CARANGUEJO-UÇÁ, <i>Ucides cordatus</i> (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE), NO LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO	
Resumo	23
Introdução	24
Material e Métodos	25
Resultados	30
Discussão	38
Referências	43
 CAPÍTULO 3 – INFLUÊNCIA DE TRÊS ESPÉCIES DE MANGUE SOBRE A DENSIDADE DO CARANGUEJO-UÇÁ, <i>Ucides cordatus</i> (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE), NA REGIÃO DE IGUAPE (SP)	
Resumo	50
Introdução	51
Material e Métodos	52
Resultados	57
Discussão	67
Referências	73

**CAPÍTULO 4 – DENSIDADE POPULACIONAL DO CARANGUEJO-UÇÁ,
Ucides cordatus (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE), EM
MANGUEZAIS INFLUENCIADOS POR DIFERENTES
NÍVEIS DE ÁGUA NA MARÉ CHEIA**

Resumo	81
Introdução	82
Material e Métodos	83
Resultados	86
Discussão	103
Referências	107

**CAPÍTULO 5 – POTENCIAL PESQUEIRO DE *Ucides cordatus*
(LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE), EM TRÊS BOSQUES DE
MANGUE COM DISTINTA DOMINÂNCIA VEGETAL**

Resumo	114
Introdução	115
Material e Métodos	116
Resultados	120
Discussão	127
Referências	130

CAPÍTULO 6 – IMPLICAÇÕES	137
---------------------------------------	------------

DENSIDADE POPULACIONAL DO CARANGUEJO-UÇÁ, *Ucides cordatus*
(LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE) NA REGIÃO DE
IGUAPE (SP)

RESUMO – A densidade e estrutura populacional de *Ucides cordatus* na região de Iguape (SP) foram analisadas, verificando a influência dos fatores ambientais (atmosféricos, hídricos e edáficos), da vegetação do manguezal composta predominantemente por *Avicennia schaueriana* (AS), *Laguncularia racemosa* (LR), *Rhizophora mangle* (RM), e o nível da água na maré cheia. A densidade foi quantificada pela contagem das galerias, sendo maior nos bosques de LR ($10,3 \pm 5,3$ galerias m^{-2}), seguido por RM ($1,8 \pm 0,9$ galerias m^{-2}) e AS ($1,5 \pm 0,9$ galerias m^{-2}). Áreas de manguezal mais secas com o mesmo tipo de vegetação (LR) apresentaram maior densidade quando comparada as áreas alagadas ($3,5 \pm 0,8$ galerias m^{-2}). O diâmetro das galerias (DG) foi maior nas áreas de RM ($45,9 \pm 11,9$ mm), seguida por AS ($41,9 \pm 10,9$ mm) e LR ($26,6 \pm 7,7$ mm). A densidade foi correlacionada positivamente com AS, teores de Ca no sedimento e a salinidade da água. A equação obtida para a relação DGxLC ($DG = 0,716LC^{1,021}$; N=222; $R^2 = 0,72$; LC = largura cefalotorácica em mm) permitiu a conversão dos dados de DG em LC estimado (LC_e). Com base na distribuição de freqüência de LC_e , a classe média calculada foi inferior a obtida diretamente dos animais capturados. A caracterização da população de *U. cordatus* com base nas galerias pode ser indicada no monitoramento dos estoques populacionais, por ser uma espécie de difícil captura. Manguezal com predominância de RM apresentaram maior potencial extrativo (85,7%), seguida por AS (79,3%) e menor em LR (34,3%). Áreas de LR por apresentar elevada abundância de indivíduos de pequeno porte devem ser preservadas e consideradas como uma reserva dos estoques naturais desse recurso.

Palavras-Chave: Densidade, Manguezal, Fatores ambientais, Crustacea, Brachyura, *Ucides*

**DENSITY OF THE MANGROVE CRAB *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763)
(CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE) IN IGUAPE REGION (SP)**

SUMMARY – The density and population structure of the mangrove crab, *Ucides cordatus* were described in Iguape region (SP), evaluated the influence of environmental factors (atmospheric, hydrologic and edaphic), mangrove vegetation: *Avicennia schaueriana* (AS), *Laguncularia racemosa* (LR), *Rhizophora mangle* (RM), and the local inundate degree. The burrow density was higher in *L. racemosa* mangrove forest ($10,3\pm 5,3$ burrows m^{-2}) than *R. mangle* ($1,8\pm 0,9$ burrows m^{-2}) and *A. schaueriana* ($1,5\pm 0,9$ burrows m^{-2}). Dried mangrove forest composed only by LR showed high density when compared to wet areas with the same vegetation ($3,5\pm 0,8$ burrows m^{-2}). The burrow diameter (DG) was also registered, with large size in RM ($45,9\pm 11,9$ mm), followed by AS ($41,9\pm 10,9$ mm) and LR ($26,6\pm 7,7$ mm). The equation from DGxLC relationship ($DG=0,716LC^{1,021}$; $N=222$; $R^2=0,72$; LC = carapace width) allowed the conversion between DG to LC estimated (LC_e). The frequency distribution of LC_e resulted a low median size class when compared to LC data. Mangrove with high presence of RM showed high abundance of commercially crab (85,7%), followed by AS (79,3%) and LR (34,3%). Due to the hard animal capture, the population of *U. cordatus* characterized by burrows, could be used to register the abundance of crab population. Areas of LR were considered as a natural reserve of population stock, and might be preserved by the low potential fishery and high presence of small individuals.

Keywords: Density, Mangrove, Environmental factors, Crustacea, Brachyura, *Ucides*

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os manguezais são ecótonos entre o ambiente marinho e terrestre, estando distribuídos ao redor mundo, delimitados pelas isotermas de 20°C (DUKE, 1992). Ocupam cerca de 70% da área costeira tropical, com grande importância na estabilidade e manutenção da orla litorânea, bem como no desenvolvimento do solo (TWILLEY *et al.*, 1986; CONDE *et al.*, 2000). Por ser um ambiente de transição, apresenta grande variação dos fatores ambientais e reduzida diversidade florística, com espécies herbáceas e arbóreas adaptadas morfofisiologicamente a sobreviver em águas salobras e substratos inconsolidado com baixa concentração de oxigênio (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2000). A distribuição das espécies de mangue está correlacionada a diferentes fatores abióticos e bióticos, como a adaptação fisiológica à variação de salinidade, frequência de inundação pelas marés, aliada a disponibilidade de nutrientes e salinidade do sedimento (NAIDOO, 1985).

O manguezal é caracterizado por alta produtividade e elevado teor de matéria orgânica, detendo grande importância no ciclo de nutrientes, e influenciando os ambientes estuarinos e costeiros adjacentes (LEE, 1995; SCHWAMBORN *et al.*, 2002; JENNERJAHN & ITTEKKOT, 2002). No entanto, o ecossistema é considerado oligotrófico, com baixa disponibilidade de N e P (FELLER, 1995; KANDIL *et al.*, 2004), com grande capacidade de retenção ou absorção dos nutrientes considerados essenciais e escassos (HOULGUIN *et al.*, 2001). De acordo com ALONGI (1997), muitos crustáceos de manguezal têm o hábito de carregar folhas disponíveis sobre o sedimento para o seu interior das galerias que escavam, favorecendo a manutenção das quantidades de N e P nos manguezais e reduzindo a quantidade disponível à exportação.

A fauna de manguezal, principalmente os caranguejos semiterrestres, atuam diretamente sobre as folhas e matéria vegetal disponível sobre o sedimento, seja por sua fragmentação, decomposição de partículas não digeridas pelo processo digestivo, e por suas fezes. Tais procedimentos aumentam a área superficial, otimizando sua

colonização por microrganismos, vindo a enriquecer o sedimento deste ambiente (SKOV & HARTNOLL, 2002). No manguezal as folhas das árvores são o principal constituinte da serrapilheira (TWILLEY *et al.*, 1997; CLOUGH *et al.*, 2000; CHRISTOFOLETTI, 2005), cuja degradação produz detritos disponíveis ao processo de decomposição, se transformando em matéria orgânica (HOULGUIN *et al.*, 2001).

Dentre os grupos animais que atuam no consumo e retirada da serrapilheira nos manguezais, os crustáceos merecem destaque por sua elevada biomassa, importante papel bioturbador, e conseqüente atuação no fluxo energético (KOCH, 1999; CONDE *et al.*, 2000; WOLFF *et al.*, 2000; AMOUROUX & TAVARES, 2005). Os caranguejos braquiúros, junto com os moluscos, correspondem a maior parte da macrofauna de invertebrados associados a esse ecossistema. Entre eles, os ocipodídeos, grapsídeos e sesarmídeos, destacam-se tanto em riqueza de espécies como biomassa, superando os demais organismos do manguezal (GOLLEY *et al.*, 1962). Em função do grande porte que pode atingir, o caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) representa o principal componente da macrofauna dos manguezais da costa brasileira, com influência notória sobre o processamento da serrapilheira e fluxo energético nos manguezal (KOCH, 1999).

A presença de galerias escavadas pelos crustáceos braquiúros promove a bioturbação do sedimento, causando alterações na disponibilidade e fluxo dos nutrientes nas áreas de manguezal (RIDD, 1996). O hábito escavatório dos caranguejos promove uma maior superfície de contato do sedimento com ar, vindo a alterar a química dos nutrientes no sedimento e favorecer o crescimento das espécies vegetais (VALIELA & TEAL, 1979; KATZ, 1980; MOUTON & FELDER, 1996; BORTOLOUS & IRIBARNE, 1999).

A macrofauna e as macrófitas são substancialmente afetadas pelo ciclo biogeoquímico do enxofre presente no sedimento (HINES, 1991). A quantidade de enxofre na forma de sulfeto, aliado ao poder de oxi-redução do sedimento, pode influenciar a absorção dos nutrientes pelas plantas (HART, 1959 *apud* DAHDOUH-GUEBAS *et al.*, 2002; MCKEE, 1993; MATTHIJS *et al.*, 1999). De acordo com GRIBSHOLT *et al.* (2003), a escavação de galerias pelo caranguejo *Uca pugnax*

influencia o ciclo biogeoquímico do enxofre pela aeração do sedimento, fazendo com que o enxofre permaneça na forma de sulfato e, portanto, disponível à vegetação. Além de aumentar o potencial de oxi-redução do sedimento, as galerias escavadas pelos braquiúros promovem maior drenagem e remoção de sais, propiciando maior absorção de certos nutrientes pela planta e seu crescimento (BERTNESS, 1985).

A condição aeróbia por bioturbação permite ainda o estabelecimento de bactérias nitrificantes, que atuam na mineralização do nitrogênio durante o processo de desnitrificação do sedimento e da água das galerias (WOLFRATH, 1992). De acordo com KATZ (1980), o nitrato obtido desse processo é absorvido principalmente pelas plantas de mangue.

A composição vegetal das áreas de manguezal pode influenciar diretamente a densidade populacional de caranguejos ocipodídeos (MATSUMASA *et al.*, 1992; NOMANN & PENNING, 1998). Além dos Ocypodidae, há relatos na literatura de associação de espécies de sesarmídeos com determinadas espécies vegetais, como já evidenciado para *Sesarma leptosoma* em relação a bosques com predomínio de *Rhizophora mucronata*, segundo CANNICCI *et al.* (1996a,b) e DAHDOUH-GUEBAS *et al.* (2002). A distribuição espacial de algumas espécies de *Uca* também mostra associação às raízes de gramíneas (RINGOLD, 1979), fato também evidenciado por OLIVEIRA (2005) para o caranguejo *Ucides cordatus*, que apresenta um padrão de distribuição agregado e associado com áreas de maior densidade de raízes no sedimento. Com relação a esta mesma espécie, DIELE (2000) registrou em bosques com predomínio de *Rhizophora mangle* os maiores exemplares de *U. cordatus*, embora não mencione qualquer informação quanto às demais espécies arbóreas sobre a densidade desta espécie.

A exuberância e predomínio vegetal mostram associação com a presença de crustáceos braquiúros que escavam galerias no sedimento (SMITH *et al.*, 1991; AMOROUX & TAVARES, 2005), indicando que as características da vegetação podem promover condições climáticas específicas ao estabelecimento da macrofauna (CANNICCI *et al.*, 1996a; DAHDOUH-GUEBAS *et al.*, 2002; MORRISEY *et al.*, 2003).

A dinâmica do manguezal é diretamente influenciada pela interação da biota e das características ambientais. Os padrões edáficos e geomorfológicos, composição vegetal e fatores abióticos, como o ritmo das marés, temperatura, intensidade luminosa e umidade relativa, atuam sobre a abundância e distribuição espacial dos microrganismos, bem como daqueles que constituem a meio e macrofauna (KELEMEC, 1979; TAKEDA & KURIHARA, 1987; ATINKSON & TAYLOR, 1988; FRUSHER *et al.*, 1994; NETTO & GALLUCCI, 2003; MORRISEY *et al.*, 2003; REINSEL, 2004).

A densidade populacional de crustáceos braquiúros pode estar associada às características físico-químicas do sedimento, como a composição granulométrica e teor de matéria orgânica (ICELY & JONES, 1978; EWA-OBOHO, 1993; FRUSHER *et al.*, 1994; MOUTON & FELDER, 1996; MORRISEY *et al.*, 1999; RIBEIRO *et al.*, 2005). Algumas espécies de *Uca* tendem a ocupar áreas com maior percentual de silte e argila, notoriamente com maiores teores de matéria orgânica (ROSSI & CHAPMAN, 2003), possuindo cerdas modificadas em seus apêndices bucais para a eficiente remoção da matéria orgânica associada aos grânulos do sedimento (MACINTOSH, 1988; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001; COLPO, 2005; KOCH, *et al.*, 2005). A alta densidade de caranguejos semiterrestres também pode alterar a granulometria do sedimento (WARREN & UNDERWOOD, 1986; BOTTO & IRIBARNE, 2000), tornando-o mais arenoso e susceptível à erosão.

A disponibilidade e abundância de alimento podem influenciar a densidade populacional dos caranguejos (ZIMMER-FAUST, 1987; GENONI, 1991), que também tem sua abundância controlada pela presença de predadores, como é o caso de algumas espécies de pássaros (BOTTO *et al.*, 1998) e mamíferos (FISCARELLI & PINHEIRO, 2002; ALVES & NISHIDA, 2004).

A estimativa da densidade de caranguejos semiterrestres tem sido um tópico abordado com certa freqüência nos últimos anos (WARREN, 1990; LOURENÇO *et al.*, 2000; FLORES *et al.*, 2005). No entanto, a escolha do método ideal para se obter uma estimativa confiável desse parâmetro é um dos maiores entraves, particularmente para braquiúros que habitam costões rochosos (FLORES & PAULA, 2002) e manguezais (NOBBS & MCGUINESS, 1999; MACIA *et al.*, 2001; SKOV *et al.*, 2002). A estimativa

pelo método de contagem direta das galerias escavadas pelos caranguejos pode superestimar a densidade populacional, já que algumas espécies como por exemplo *Uca rapax*, apresenta o hábito de escavar novas galerias, mesmo na presença de galerias vazias no manguezal (GENONI, 1991). Além disso, espécies como *Neopisesarma versicolor* escavam galerias com mais de uma abertura, causando imprecisões à estimativa da densidade (THONGTHAM & KRISTENSEN, 2003). A identificação do tipo de galeria (com dupla abertura ou abandonada), aumenta significativamente a precisão do método aplicado na avaliação da densidade de caranguejos semiterrestres, particularmente aqueles que se valem da contagem direta das galerias escavadas (BREITFUSS, 2003). Por outro lado, estimativas baseadas na contagem direta dos animais por observação podem resultar em subestimativa da população, pois algumas fêmeas no período reprodutivo não costumam sair das galerias (MACIA *et al.*, 2001; SKOV & HARTNOLL, 2001). Algumas espécies também têm o inconveniente de serem de difícil captura, como é o caso de *U. cordatus*, que escava galerias com até 1,5m de profundidade, o que dificulta a amostragem populacional (COSTA, 1972; DIELE, 2000). Nestes casos, o estabelecimento de um método indireto (p. ex., contagem direta das galerias) pode ser mais adequado nos estudos de estrutura populacional (JORDÃO & OLIVEIRA, 2003), bem como no estabelecimento de áreas de manguezal com elevado potencial extrativo.

Embora a densidade de *U. cordatus* já tenha sido estudada por alguns autores (p. ex., BRANCO, 1993; BLANKENSTEYN *et al.*, 1997; ALVES & NISHIDA, 2004; DIELE *et al.*, 2005), os dados obtidos muitas vezes são distintos quanto à preferência dessa espécie por áreas de manguezal baixo (lodoso) ou alto (arenoso). Certamente isto se deve a ausência de uma padronização do método adotado na quantificação das galerias, que pode estar sujeito a erro, seja por confusão com as galerias de *Uca spp.*, ou mesmo por não totalizar as galerias fechadas pelo animal durante a época de muda.

O caranguejo *U. cordatus* se distribui no Oceano Atlântico Ocidental, desde a Flórida (EUA) até o Estado de Santa Catarina (Brasil), ocupando preferencialmente áreas de manguezal com sedimento lodoso (MELO, 1996). O grande porte apresentado por este caranguejo, e sua importância econômica, faz com que seja considerado um

dos principais recursos pesqueiros no Brasil, particularmente nas regiões norte e nordeste (FAUSTO-FILHO, 1968), o que tem gerado um expressivo impacto sobre suas populações naturais nos últimos anos.

Vários produtos de importância econômica podem ser extraídos comercialmente dos braquiúros, dentre eles: a quitina do exosqueleto, para produção de anticoagulantes, cosméticos, emulsões fotográficas, adesivos químicos, entre outros; e as vísceras e resíduos da extração de carne, utilizados na composição de fertilizantes ou rações (HAEFNER, 1985). No entanto, a carne ainda é o principal produto de comércio, possuindo conteúdo protéico de fácil digestão, bem como excelente fonte de vitaminas (GASPAR, 1981). Segundo FISCARELLI (2004), a carne do caranguejo-uçá possui excelente valor nutritivo, com elevada taxa protéica e reduzida de lipídios.

Embora seja uma espécie de grande importância ecológica e econômica, existem vários artigos que tratam de aspectos biológicos de *U. cordatus*, porém a maioria encontra-se em dispersos e apenas disponível em literatura de difícil acesso, sendo na maioria relacionados à sua fisiologia respiratória e equilíbrio osmótico (MOTA-ALVES & MADEIRA-JÚNIOR, 1980; SANTOS *et al.*, 1985; SANTOS & SALOMÃO, 1985; SANTOS *et al.*, 1986; TURRIN *et al.*, 1992; HARRIS & SANTOS, 1993a,b; SANTOS & COSTA, 1993; MARTINEZ *et al.*, 1999; SANTOS, 2002).

Com relação às informações ainda sobre *Ucides cordatus* na literatura existem relatos sobre sua reprodução (MOTA-ALVES, 1975; GÓES *et al.*, 2000) e relacionados à sua ontogenia e aspectos bio-ecológicos (ALCÂNTARA-FILHO, 1978, 1982; COSTA, 1979; SANTOS & GARCIA-MENDES, 1982; GERALDES & CALVENTI, 1983; RODRIGUES & HEBLING, 1989; BRANCO, 1993; NASCIMENTO, 1993; PINHEIRO & FISCARELLI, 2001; ABRUNHOSA *et al.*, 2002). A descrição sobre o perfil dos catadores que vivem da pesca do caranguejo-uçá, e o conhecimento etnobiológico, são alguns tópicos recentemente abordados nos últimos tempos (FISCARELLI & PINHEIRO, 2002; ALVES & NISHIDA, 2003; GLASER & DIELE, 2004).

A expressiva diminuição do caranguejo-uçá nos manguezais do norte e nordeste do país tem sido a principal preocupação dos órgãos gestores, indicando a premência de estudos sobre a viabilidade técnico-econômica de seu cultivo e quantificação de seus

estoques pesqueiros (OSTRENSKY *et al.*, 1995; BLANKENSTEYN *et al.*, 1997; SOUZA, 1999; BOTELHO *et al.*, 1999; IVO & GESTEIRA, 1999; IVO *et al.*, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 1999; GÓES *et al.*, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2000; DIELE, 2000). Para o litoral sul do Estado de São Paulo, foram descritos os processos reprodutivos (HATTORI & PINHEIRO, 2003; PINHEIRO & HATTORI, 2003; PINHEIRO *et al.*, 2003) e de crescimento (PINHEIRO *et al.*, 2005), revelando um crescimento lento para esta espécie, confirmando os estudos de DIELE *et al.* (2005), realizados nos manguezais do Pará. Segundo estes autores, o tamanho comercial da espécie é atingido entre 8 a 10 anos, trazendo maior preocupação quanto à extração deste recurso pesqueiro. Assim, a identificação de áreas de manguezal com maior potencial extrativo e recrutamento de megalopas desta espécie devem ser identificados, vindo a auxiliar na elaboração de planos de manejo efetivos.

Embora seja uma espécie de grande interesse econômico, existem várias dificuldades para a criação de *U. cordatus* em cativeiro, como a elevada taxa de mortalidade na fase larval (RODRIGUES & HEBLING, 1989), bem como sua reduzida taxa de crescimento (DIELE *et al.*, 2005; PINHEIRO *et al.*, 2005), maximizando os gastos para a larvicultura e para que atinja o tamanho adequado à comercialização (HATTORI, 2002). De acordo com OSTRENSKY *et al.* (1995), a viabilidade da criação está na formulação de uma ração que permita aumentar a taxa de crescimento dessa espécie. Recentemente, aspectos relacionados a ecologia trófica do caranguejo-uçá tem sido reportados, principalmente com relação ao hábito alimentar das populações de *Ucides cordatus* nos manguezais do norte (NORDHAUS, 2003) e sudeste do Brasil (CHRISTOFOLETTI, 2005).

Baseando-se nas informações expostas anteriormente, o presente estudo tem como objetivo principal avaliar a influência de fatores abióticos e bióticos (composição vegetal) na densidade populacional do caranguejo-uçá. Coletas de campo foram realizadas para caracterização de diferentes bosques de manguezal na Área de Proteção Ambiental Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA/CIP). Assim, foram registrados os principais parâmetros ambientais (atmosféricos, edáficos e hídricos) para a determinação de sua influência sobre a densidade populacional, possibilitando um

grande aporte informativo sobre a espécie e região em estudo. Além disso, será possível descrever características de áreas com potencial extrativo imediato e futuro, que poderão ser alvo de um plano de manejo sustentável na região.

Referências

ABRUNHOSA, F.A.; SILVA NETO, A.A.; MELO, M.A.; CARVALHO, L.O. Importância da alimentação e do alimento no primeiro estágio larval de *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Ocypodidae). **Revta. Ciên. Agro.**, v. 33, n. 2, p. 5-12, 2002.

ALCÂNTARA-FILHO, P. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no manguezal do Rio Ceará (Brasil). **Arq. Cien. Mar**, v. 18, n. 1/2, p. 1-41, 1978.

ALCÂNTARA-FILHO, P. **Diversificação intraespecífica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea - Decapoda - Brachyura), entre os manguezais dos Rios Pará, Estado do Pará e Pomonga, Estado de Sergipe (Brasil): 00° 41'S – 10° 40'S.** 1982. 192 f. Tese (Doutorado em Ciências – Área de Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ALONGI, D.M. **Coastal ecosystem processes.** London: CRC Press, 1997. 419 p.

ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do Estuário do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. **Interciencia**, v. 28, n. 1, p. 36-43. 2003.

ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K. Population structure of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in the estuary of the mamanguape river, Northeast Brazil. **Trop. Oceanography**, v. 32, n. 1, p. 23-37, 2004.

AMOUREUX, J.M.; TAVARES, M. Natural recovery of Amazonian mangrove forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminary description. **Vie Milieu**, v. 55, n. 2, p. 71-79. 2005.

ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR, A.C. Physiological ecology of burrowing decapods. **Symp. Zool. Soc. Lond.**, v. 59, p. 201-226, 1988.

BERTNESS, M.D. Fiddler crab regulation of *Spartina alterniflora* production on a New England salt marsh. **Ecology**, v. 66, n. 3, p. 1042-1055, 1985.

BLANKENSTEYN, A.; CUNHA-FILHO, D; FREIRE, A.S. Distribuição dos estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e Adjacências, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Technol.**, v. 40, n. 2, p. 331-349, 1997.

BORTOLUS, A.; IRIBARNE, O.O. Effects of the burrowing crab *Chasmagnathus granulata* on a *Spartina* salt marsh. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 178, p. 78-88, 1999.

BOTELHO, E.R.O.; DIAS, A. F.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado nos estuários dos Rios Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no estado de Pernambuco. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.

BOTTO, F.; IRIBARNE, O.O. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. **Est. Coast Shelf Sci.**, v. 51, n.2, p. 141-151, 2000.

BOTTO, F.; IRIBARNE, O.O.; MARTINEZ, M.M.; DELHEY, K.; CARRETE, M. The effect of migratory shorebirds on the benthic species of three southwestern Atlantic Argentinean estuaries. **Estuaries**, v. 21, n.4B, p. 700-709, 1998.

BRANCO, J.O. Aspectos ecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.

BREITFUSS, M.J. Defining the characteristics of burrow to better estimate abundance of the grapsid crab, *Helograpsus haswellianus* (Decapoda, Grapsidae), on east Australian saltmarsh. **Crustaceana**, v. 76, n. 4, p. 499-507, 2003.

CANNICCI, S.; RITOSSA, S.; RUWA, R.K.; VANNINI, M. Tree fidelity and hole fidelity in the tree crab *Sesarma leptosoma*. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 196, n.1-2, p. 299-311, 1996a.

CANNICCI, S.; RUWA, R.K.; RITOSSA, S.; VANNINI, M. Branch fidelity in the tree crab *Sesarma leptosoma*. **J. Zool.**, v. 238, n. 4, p. 795-801, 1996b.

CLOUGH, B.F.; TAN, D.T.; PHUONG, D.X. Canopy leaf area index and litter fall in stands of the mangrove *Rhizophora apiculata* of different age in the Mekong Delta, Vietnam. **Aquat. Bot.**, v. 66, n. 4, p. 311-320, 2000.

COLPO, K.D. **Morfologia de apêndices alimentares de caranguejos do gênero *Uca* Leach, 1814 (Crustacea: Ocypodidae) e sua implicação na extração de alimentos a partir de substratos distintos.** 2005. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CONDE, J.E.; TOGNELLA, M.M.P.; PAES, E.T. Population and life history features of the crab *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in a subtropical estuary. **Interciencia**, v. 25, n.,3, p. 151-158, 2000.

COSTA, R.S. **Fisiologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decápodo do Nordeste Brasileiro**. 1972. 121 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

COSTA, R.S. Bioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) - Crustáceo, Decápode - no Nordeste Brasileiro. **Bol. Cear. Agron.**, v. 20, p. 1-74, 1979.

COSTA, T.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Morphological adaptation of the second maxiliped in semiterrestrial crabs of the genus *Uca* Leach, 1814 (Decapoda, Ocypodidae) from a subtropical Brazilian mangrove. **Nauplius**, v. 9, n. 2., p. 123-131, 2001

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de iguape (SP)**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

DAHDOUH-GUEBAS, F.; VERNEIRT, M.; CANNICCI, S.; KAIRO, J.G.; TACK, J.F.; KOEDAM, N. An exploratory study on grapsid crab zonation in Kenyan mangroves. **Wet. Ecol. Management.**, v. 10, p. 179-187, 2002.

DIELE, K. **Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil**. 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Bremen, Bremen.

DIELE, K.; KOCK, V.; SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvest mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? **Aquat. Living Res.**, v. 18, n.2, p. 169-178, 2005.

DUKE, N.C. Mangrove floristics and biogeography. In: ROBERTSON, A.I.; ALONGI, D.M. **Tropical mangrove ecosystems**. Washington D.C.: American Geophysical Union, 1992. p. 63-100.

EWA-OBOHO, I.O. Substratum preference of the tropical estuarine crabs, *Uca tangeri* Eydoux (Ocypodidae) and *Ocypode cursor*. **Hydrobiologia**, v. 271, p. 119-127, 1993.

FAUSTO-FILHO, J. Crustáceos decápodos de valor comercial ou utilizados como alimento no nordeste brasileiro. **Biol. Soc. Cear. Agron.**, v. 9, p. 27-28, 1968.

FELLER, I.C. Effects of nutrient enrichment on growth and herbivory of dwarf red mangrove (*Rhizophora mangle*). **Ecol. Monogr.**, v. 65, n. 4, p. 477-505, 1995.

FISCARELLI, A.G. **Rendimento, Análise Químico-Bromatológica da carne e fator de condição do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Produção Animal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

FISCARELLI, A.G.; PINHEIRO, M.A.A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos Manguezais de Iguape (24° 41'S), SP, Brasil. **Actual. Biol.**, v. 24, n. 77, p. 129-142, 2002.

FLORES, A.A.V.; ABRANTES, K.G.; PAULA, J. Estimating abundance and spatial distribution patterns in the bubble crab *Dotilla fenestrata* (Crustacea, Brachyura). **Austral Ecol.**, v. 30, n. 1, p. 14-23, 2005.

FLORES, A.A.V.; PAULA, J. Population dynamics of the shore crab *Pachygrapsus marmoratus* (Brachyura: Grapsidae) in the Central Portuguese coast. **J. Mar. Biol. Assoc. U.K.**, v. 82, n. 2, p. 229-241, 2002.

FRUSHER, S.D.; GIDDENS, R.L.; SMITH, T.J. Distribution and abundance of grapsid crabs (Grapsidae) in a mangrove estuary – effects of sediment characteristics, salinity tolerances and osmoregulatory ability. **Estuaries**, v. 17, n. 3, p. 647-654, 1994.

GASPAR, M.H. **Contribuição ao estudo biológico do “siri” *Callinectes danae* Smith, 1869 (Decapoda - Portunidae) do Rio Itiberê (Paranaguá - Paraná)**. 1981. 105 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociência, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

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.

GERALDES, M.G.; CALVENTI, I.B. Estudios experimentales para el mantenimiento en cautiverio del cangrejo *Ucides cordatus*. **Ciênc. Interamer.**, v. 23, n. 4, p. 41-53, 1983.

GLASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. **Ecol. Econ.**, v. 49, n. 3, p. 361-373, 2004.

GÓES, P.; SAMPAIO, F.D.F; CARMO, T.M.S; TÔSO, G.C.; LEAL, M.S. Comportamento e períodos reprodutivos do caranguejo do mangue *Ucides cordatus*. In: *Simpósio de*

Ecossistemas Brasileiros: Conservação, 5., 2000, Vitória, ES. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 2000, p. 335-348. (Publicações ACIESP, n. 109, v. 2).

GOLLEY, F.; ODUM, H.T.; WILSON, R.F. The structure and metabolism of a Puerto Rican Red Mangrove Forest in May. **Ecology**, v. 43, n. 1, p. 9-19, 1962.

GRIBSHOLT, B.; KOSTKA, J.E; KRISTENSEN, E. Impact of fiddler crab and plant roots on sediment biogeochemistry in a Georgia saltmarsh. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 259, p. 237-251, 2003.

HAEFNER, P.A.J. The biology and exploration of crabs. In: PROVENZANO-JUNIOR, A.J. (Ed.) **The biology of Crustacea. Economic aspects: fisheries and culture**. New York: Academic Press, 1985. v. 10. p. 111-116.

HARRIS, R.R.; SANTOS, M.C.F. Ionoregulatory and urinary responses to emersion in the mangrove crab *Ucides cordatus* and the intertidal crab *Carcinus maenas*. **J. Comp. Physiol. B**, v. 163, n. 1, p. 18-27, 1993a.

HARRIS, R.R.; SANTOS, M.C.F. Sodium uptake and transport (Na⁺ + K⁺) ATPase changes following Na⁺ depletion and low salinity acclimation in the mangrove crab *Ucides cordatus* (L.). **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 105A, n. 1, p. 35-42, 1993b.

HATTORI, G.Y. **Biologia populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP)**. 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Produção Animal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HATTORI, G.Y.; PINHEIRO, M.A.A. Fertilidade do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em Iguape (SP), Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, v. 20, n. 2, p. 309-313. 2003.

HINES, M.E. The role of certain infauna and vascular plantas in the mediation of redox reactions in marine sediments. In: BERTHELIN, J. (Ed), **Diversity of environmental biogeochemistry**. Amsterdam: Elsevier Science BV, 1991. v. 6. p. 275-286.

HOLGUIN, G.; VAZQUEZ, P.; BASHAN, Y. The role of sediment microorganisms in the productivity, conservation, and rehabilitation of mangrove ecosystems: an overview. **Biol. Fert. Soils**, v. 33, n. 4, p. 265-278, 2001.

ICELY, J.D.; JONES, D.A. Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an East African Shore. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, v. 6, n. 3, p. 315-325, 1978.

IVO, C.T.C.; DIAS, A.F.; MOTA, R.I. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no Delta do Rio Parnaíba, Estado do Piauí. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 53-84, 1999.

IVO, C.T.C.; GESTEIRA, T.C.V. Sinopse das observações sobre a bioecologia e pesca do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado em estuários de sua área de ocorrência no Brasil. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 9-52, 1999.

JENNERJAHN, T.C.; ITTEKKOT, V. Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins. **Naturwissenschaften**, v. 89, n. 1, p. 23-30, 2002.

JORDÃO, J.M.; OLIVEIRA, R.F. Comparison of non-invasive methods for quantifying population density of the fiddler crab *Uca tangeri*. **J. Mar. Biol. Assoc. U.K.**, v. 83, n.5, p. 981-982, 2003.

KANDIL, F.E.; GRACE, M.H.; SEIGLER, D.S.; CHEESEMAN, J.M. Polyphenolics in *Rhizophora mangle* L. leaves and their changes during leaf development and senescence. **Trees**, v. 18, n. 5, p. 518-528, 2004.

KATZ, L.C. Effects of burrowing by the fiddler crab *Uca pugnax* (Smith). **Est. Coast. Mar. Sci.**, v. 11, n. 2, p. 233-237, 1980.

KELEMEC, J.A. Effect of temperature on the emergence from burrows of the soldier crab, *Mictyris longicarpus* (Latreille). **Aust. J. Mar. Fresh. Res.**, v. 30, n. 4, p. 463-468, 1979.

KOCH, V. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil**. 1999. 97 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Center for Tropical Marine Ecology, University Bremen, Bremen.

KOCH, V.; WOLFF, M.; DIELE, K. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 291, p. 177-188, 2005.

LEE, S.Y. Mangrove outwelling – a review. **Hydrobiologia**, v. 295, n. 1-3, p. 203-212, 1995.

LOURENÇO, R.; PAULA, J.; HENRIQUE, M. Estimating the size of *Uca tangeri* (Crustacea, Ocypodidae) without massive crab capture. **Sci. Mar.**, v. 64, n. 4, p. 437-439, 2000.

MACIA, A.; QUINCARDETE, I.; PAULA, J.A. comparison of alternative methods for estimating population density of the fiddler crab *Uca annulipes* at Saco Mangrove, Inhaca Island (Mozambique). **Hydrobiologia**, v. 449, n. 1-3, p. 213-219, 2001.

MACINTOSH, D.J. The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. In: FINCHAM, A.A.; RAINBOW, P.S. **Aspects of decapod crustacean biology**. Oxford: Clarendon Press, 1988, p. 315-341.

MARTINEZ, C.B.R.; HARRIS, R. R.; M.C.F. SANTOS, M.C.F. Transepithelial potential differences and sodium fluxes in isolated perfused gills of the mangrove crab *Ucides cordatus*. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 120, n. 2, p. 227-236, 1999.

MATTHIJS, S.; TACK, J.; VAN SPEYBORECK, D.; KOEDAM, N. Mangrove species zonation and soil redox state, sulphide concentration and salinity in Gazi Bay (Kenya), a preliminary study. **Mang. Slat. Marsh**, v. 3, p. 243-249, 1999.

MATSUMASA, M.; TAKEDA, S.; POOVACHIRANON, S.; MURAI, M. Distribution and shape of *Dotilla myctiroides* (Brachyura: Ocypodidae) burrow in the seagrass *Enhalus acoroides* zone. **Benthos Res.**, v. 43, p. 1-9. 1992.

MCKEE, K.L. Soil physiochemical patterns and mangrove species distribution – reciprocal effects? **J. Ecol.**, v. 81, p. 477-487, 1993.

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

MORRISEY, D.J.; DeWITT, T.H.; ROPER, D.S.; WILLIAMSON, R.B. Variation in the depth and the morphology of burrows of the mud crab *Helice crassa* among different types of intertidal sediment in New Zealand. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 182, p. 231-242, 1999.

MORRISEY, D.J.; SKILLETER, G.A.; ELLIS, J.I.; BURNS, B.R.; KEMP, C.E.; BURT, K. Differences in benthic fauna and sediment among mangrove (*Avicennia marina* var. *australasica*) stands of different ages in New Zealand. **Est. Coast Shelf Sci.**, v. 56, p. 587-592, 2003.

MOTA-ALVES, M.I. Sobre a reprodução do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus), em mangues do Estado do Ceará (Brasil). **Arq. Cien. Mar**, v. 15, n. 2, p. 81-95, 1975.

MOTA-ALVES, M.I., MADEIRA-JÚNIOR, P.H. Algumas considerações sobre a respiração do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea: Decapoda). **Arq. Cien. Mar**, v. 20, n. 1/2, p. 63-69, 1980.

MOUTON, E.C.; FELDER, D.L. Burrow distributions and population estimates for the fiddler crabs *Uca spinicarpa* and *Uca longisignalis* in a Gulf of Mexico Salt Marsh. **Estuaries**, v. 19 n. 1, p. 51-61, 1996.

NAIDOO, G. Effects of waterlogging and salinity on plant-water relations and the accumulation of solutes in three mangrove species. **Aquat. Bot.**, v. 22, p. 133-143, 1985.

NASCIMENTO, S.A. Biologia do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Aracajú: ADEMA (Administração Estadual do Meio Ambiente), 1993. p.13-45.

NETTO, S.A.; GALLUCCI, F. Meiofauna and macrofauna communities in a mangrove from the Island of Santa Catarina, South Brazil. **Hydrobiologia**, v. 505, n. 1-3, 2003.

NOBBS, M.; MCGUINNESS, K. Developing methods for quantifying the apparent abundance of fiddler crabs (Ocypodidae: *Uca*) in mangrove habitats. **Austral. J. Ecol.**, v. 24, p. 43-49, 1999.

NOMANN, B.E.; PENNING, S.C. Fiddler crab-vegetation interactions in hypersaline habitats. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 225, n. 1, 53-68, 1998.

NORDHAUS, I. **Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil.** 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Bremen, Bremen.

OSTRENSKY, A.; STERNHAIN, U.S.; BRUN, E. ; WEGBECKER, F.X.; PESTANA, D. Análise da viabilidade técnico - econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral paranaense. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 38, n. 3, p. 939-947, 1995.

OLIVEIRA, D.A.F. **Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae).** 2005. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Habilitação em Biologia Marinha) – Unidade São Vicente, Universidade Estadual Paulista, São Vicente.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. **Manual de apoio à fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*).** Itajaí: IBAMA, 2001. 60 p.

PINHEIRO, M.A.A.; HATTORI, G.Y. Embryology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura, Ocypodidae). **J. Crustacean Biol.**, v. 23, n. 3, p. 729-737, 2003.

PINHEIRO, M.A.A.; BAVELONI, M.D.; TERCEIRO, O.S.L. Fecundity of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **Inv. Rep. Devel.**, v. 43, n. 1, p. 19-26. 2003.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **J. Crustacean Biol.**, EUA, v. 25, n. 2, p. 293-301. 2005.

REINSEL, K.A. Impact of fiddler crab foraging and tidal inundation on an intertidal sandflat: season dependent effect in one tidal cycle. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 313, p. 1-17, 2004.

RIBEIRO, P.D.; IRIBARNE, O.O.; DALEO, P. 2005. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 314, p. 99-111, 2005.

RIDD, P.V. Flow through animal burrows in mangrove swamps. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, v. 43, p. 617-625, 1996.

RINGOLD, P. Burrowing, root mat density, and the distribution of fiddler crabs in the eastern United States. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 36, p. 11-21, 1979.

RODRIGUES, A.M.T.; BRANCO, E.J.; SACCARDO, S.A.; BLANKENSTEYN, A.A. exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, v. 26, n. 1, p. 63-78, 2000.

RODRIGUES, M.D.; HEBLING, N.J. *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. **Rev. Bras. Zool.**, v. 6, n. 1, p. 147-166, 1989.

ROSSI, F.; CHAPMAN, M.G. Influence of sediment on burrowing by the soldier crab *Mictyris longicarpus* Latreille. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 289 p. 181-195, 2003.

SANTOS, M.C.F. Drinking and osmoregulation in the mangrove crab *Ucides cordatus* following the exposure to benzene. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 133A, p. 29-42, 2002.

SANTOS, M.C.F.; COSTA, V.I. The short-term respiratory responses on three crabs exposed to water-air media. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 104A, n. 4, p. 785-791, 1993.

SANTOS, M.C.F.; ENGELFTEIN, M.; GABRIELLI, M.A. Relationships concerning respiratory devices in crabs from different habitats. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81A, n. 3, p. 567-570, 1985.

SANTOS, M.C.F.; GARCIA-MENDES, E. Biometric studies and mechanical advantages in the dimorphic chelae of the mangrove crab, *Ucides cordatus*. **Bol. Fisiol. Anim. Univ. São Paulo**, v. 6, p. 143-150, 1982.

SANTOS, M.C.F.; SALOMÃO, L.C. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81A, n. 3, p. 581-583, 1985.

SANTOS, M.C.F.; SUADICANI, S.O. MARTINEZ, C.B.R.; LOBO, E.S. Rates of water loss in four crabs from different habitats. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 85A, n.2, p. 309-312, 1986.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN-MOLERO, G.; SOARES, M.L.; DE-ROSA, M.T. Brazilian mangroves. **Aqua. Ecos. Healt. Manag.**, v. 3. p. 561-570, 2000.

SCHWAMBORN, R.; EKAU, W.; VOSS, M.; SAINT-PAUL, U. How important are mangroves as a carbon source for decapod crustacean larvae in a tropical estuary? **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 229, p. 195-205, 2002.

SKOV, M.V.; HARTNOLL, R.G. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards). **Hydrobiologia**, v. 449, p. 201-212, 2001.

SKOV, M.W.; HARTNOLL, R.G. Paradoxical selective feeding on a low-nutrient diet: why do mangrove crabs eat leaves? **Oecologia**, v. 131, p. 1-7, 2002.

SKOV, M.W.; VANNINI, M.; SHUNULA, J.P.; HARTNOLL, R.G.; CANNICCI, S. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. **Mar. Biol.**, v. 141, p. 725-732, 2002.

SMITH, T.J.III; BOTO, K.G.; FRUSHER, S.D.; GIDDINS, R.L. Keystone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, v. 33, p. 419-432, 1991.

SOUZA, E.P. **Distribuição, aspectos reprodutivos e morfométricos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no Manguezal de Itacuruça-Coroa Grande, Baía de Sepetiba, RJ.** 1999. 47 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/Rio de Janeiro.

TAKEDA, S.; KURIHARA, Y. The distribution and abundance of *Helice tridens* (De Haan) burrows and substratum conditions in a northeastern Japan salt marsh (Crustacea: Brachyura) **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 107, p. 9-19, 1987.

THONGTHAM, N.; KRISTENSEN, E. Physical and chemical characteristics of mangrove crab (*Neoepisesarma versicolor*) burrows in the bangrong mangrove forest, Phuket, Thailand; with emphasis on behavioural response to changing environmental conditions. **Vie Milieu**, v. 53, n. 4, p. 141-151. 2003.

TURRIN, M.Q.A.; SAWAYA, M.I.; SANTOS, M.C.F.; VEIGA, L.V.; MANTERO, F.; OPOCHER, G. Atrial natriuretic peptide (ANP) increases in the mangrove crab *Ucides cordatus* when exposed to increased environmental salinity. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 101 A, n. 4, p. 803-806, 1992.

TWILLEY, R.R.; LUGO, A.E.; PATTERSON-ZUCCA, C. Litter production and turnover in basin mangrove forests in southwest Florida. **Ecology**, v. 67, n. 3, p. 670-683, 1986.

TWILLEY, R.R.; POZO, M.; GARCIA, V.H.; RIVERA-MONROY, V.H.; ZAMBRANO, R.; BODERO, A. Litter dynamics in riverine mangrove forests in the Guayas River estuary, Ecuador. **Oecologia**, v. 111, n. 1, p. 109-122, 1997.

VALIELA, I; TEAL, J.M. The nitrogen budget of a salt marsh ecosystem. **Nature**, v. 280, p. 652-656, 1979.

VASCONCELOS, E.M.S.; VASCONCELOS, J. A.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no estuário do Rio Curimataú (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 85-116, 1999.

WARREN, J.H. The use of open burrows to estimate abundance of intertidal estuarine crabs. **Austral. J. Ecol.**, v.15, p.277-280, 1990.

WARREN, J.H.; UNDERWOOD, A.J. Effects of burrowing crabs on the topography of mangrove swamps in New South Wales. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 102, p. 223-235, 1986.

WOLFF, M.; KOCH, V.; ISAAC, V.A. Trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its Resources **Estuar. Coast Shelf Sci.**, v. 50, p. 789-803, 2000.

WOLFRATH, B. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on sediment structure. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 85, p. 237-243, 1992.

ZIMMER-FAUST, R.K. Substrate selection and use by a deposit-feeding crab. **Ecology**, v. 68, n. 4, p. 955-970, 1987.

CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA DOS FATORES AMBIENTAIS SOBRE A DENSIDADE DO CARANGUEJO-UÇÁ, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE), NO LITORAL SUL DO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO – O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência de parâmetros edáficos (grau de inundação, temperatura, pH, frações granulométricas e macro e micro nutrientes), atmosféricos (temperatura e intensidade luminosa), hídricos (temperatura, teor de oxigênio dissolvido, pH, salinidade, teor de Ca e Mg), e de estrutura vegetal (composição, altura das árvores e diâmetro do caule), sobre a densidade de *Ucides cordatus*. Na ilha estuarina da região de Iguape (SP) (24°41`S – 47°28`W), foram estabelecidos oito transectos, dispostos perpendicularmente ao maior eixo da mesma. Neles foram demarcados pontos de amostragem eqüidistantes a 80 metros, totalizando 45 pontos de amostragem, onde os 39 parâmetros ambientais foram registrados. Quadrados de 2x2m (4m²) foram utilizados para quantificar a densidade de *U. cordatus*. Os dados foram submetidos inicialmente a uma análise de correlação linear, evidenciando uma correlação positiva da densidade de *U. cordatus* com *Avicennia schaueriana* e negativa com *Rhizophora mangle*. As variáveis ambientais foram então submetidas posteriormente a uma análise de regressão múltipla, do tipo passo a passo, para identificação daquelas de maior importância sobre a densidade de *U. cordatus*, revelando que o teor de cálcio no sedimento, seguido pela salinidade foram as principais variáveis influenciando positivamente a densidade do caranguejo-uçá.

Palavras-Chave: Brachyura, Densidade Populacional, Fatores Ambientais, Manguezal.

Introdução

Para os caranguejos semiterrestres e terrestres de manguezal, acredita-se que as características edáficas e a composição vegetal assumam maior importância na densidade populacional (KERWIN, 1971; WHITING & MOSHIRI, 1974; TAKEDA & KURIHARA, 1987), embora outros aspectos, como a topografia da área (ROSSI & CHAPMAN, 2003), salinidade (FRUSHER *et al.*, 1994), influência das marés, temperatura da água/ar, intensidade luminosa e umidade relativa, também possam contribuir expressivamente (ATKINSON & TAYLOR, 1988). Poucos braquiúros semiterrestres já foram estudados neste sentido, sendo a maior parte dos registros realizados para caranguejos do gênero *Sesarma* (FRUSHER *et al.*, 1994; CONDE *et al.*, 2000) e ocipodídeos do gênero *Uca* (ASPEY, 1978; COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; LIM *et al.*, 2005).

A distribuição espacial dos exemplares Ocypodidae, pertencentes ao gênero *Uca* e *Ocypode* pode ser influenciada principalmente pelo regime das marés, salinidade, temperatura, granulometria do sedimento e teor de matéria orgânica (CRANE, 1975; ICELY & JONES, 1978; FRITH & BRUNNENMEISTER, 1980; TURRA *et al.*, 2005).

O caranguejo *Ucides cordatus* é um importante recurso pesqueiro em áreas de manguezal, particularmente nos manguezais do nordeste do Brasil (PAIVA, 1997; BOTELHO *et al.*, 1999), tendo sua distribuição registrada da Flórida (EUA) até Santa Catarina (Brasil) (MELO, 1996).

Grande parte dos estudos sobre populações de *Ucides cordatus* abordam aspectos de sua estrutura populacional (BRANCO, 1993; BLANKEYSTEIN *et al.*, 1997; VASCONCELOS *et al.*, 1999). No entanto, poucos estudos avaliaram a influência de parâmetros ambientais sobre a abundância de *Ucides cordatus*, como o de IVO *et al.*, (2000), que mencionam ausência de variação da densidade dessa espécie com a salinidade ou temperatura do ar e da água das galerias.

A identificação dos fatores ambientais de maior importância, o conhecimento do efeito sinérgico de sua atuação, e a correlação destes parâmetros com a abundância e/ou densidade desse caranguejo, pode auxiliar no estabelecimento de áreas com maior

potencial de extração. Além disso, contribui para o conhecimento sobre a biologia desse braquiúro, considerado uma importante fonte de renda para as comunidades rurais, particularmente aquelas que vivem próximo a manguezais (GLASER & DIELE, 2004).

O objetivo do presente estudo foi avaliar, por análises de associação, o grau de importância de 39 parâmetros ambientais relacionados à água, sedimento e vegetação, sobre a densidade de *U. cordatus*.

Material & Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no Litoral Sul do Estado de São Paulo, dentro da APA/CIP (Área de Proteção Ambiental de Cananéia-Iguape-Peruíbe), em uma ilha estuarina de manguezal denominada “Coroa do Sapo” (24°41’06” S - 47°28’12” W e 24°41’38,4” S - 47°27’10,8” W) (Fig. 1A), próxima à Barra de Icapara.

Os pontos de amostragem foram demarcados com um receptor GPS, sendo posicionado em oito transectos dispostos perpendicularmente ao curso d’água e ao maior eixo da ilha, sendo identificados por letras (A-H) (Fig. 1B). O intervalo entre os pontos foi equidistante (80m), perfazendo um total de 45 unidades amostrais para toda a ilha, nos quais foram mensurados 39 parâmetros ambientais e a densidade de *Ucides cordatus*, seguindo procedimentos de coleta e análise mencionados a seguir. Por convenção, na extremidade de cada transecto, também foram medidos todos os parâmetros abióticos e de vegetação junto à margem, independente da distância do último ponto amostrado.

Com relação aos parâmetros edáficos, foram coletadas amostras compostas de sedimento, até 20cm de profundidade, nos pontos equidistantes a 80m dos oito transectos. A amostra foi homogeneizada, dividida em duas partes iguais, sendo uma delas empregada na quantificação das sete frações granulométricas do sedimento – areia muito grossa (2-1mm), areia grossa (1-0,5mm), areia média (0,5-0,25mm), areia fina (0,25-0,105mm), areia muito fina (0,105-0,05mm), silte (0,05-0,002mm), e argila (<0,002mm) – de acordo com o método proposto por SUGUIO (1973).

A segunda parte da amostra foi empregada na quantificação dos macro e micronutrientes do sedimento: fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), enxofre (S), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), além das características químicas do sedimento – soma de base (SB), capacidade de troca catiônica (T) e saturação por bases (V) – de acordo com RAIJ & QUAGGIO (1983). Todas as análises das amostras de sedimento foram realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos e Plantas, do Departamento de Solos e Adubos da FCAV, UNESP Jaboticabal. Foram registrados ainda a temperatura e pH do solo, com cinco repetições para cada parâmetro, obtendo-se o valor médio para cada ponto amostral.

Em cada ponto de amostragem foram selecionadas cinco galerias abertas com atividade biogênica, pertencentes ao caranguejo *Ucides cordatus*, para registro dos parâmetros hídricos. Em cada galeria foram registrados diretamente a temperatura (termômetro digital TESTO 106 T1, 0,1°C), pH (condutivímetro portátil, precisão 0,1), e teor de oxigênio dissolvido (oxímetro digital Mod. YSI F1055, precisão 0,01, em mg L⁻¹). Uma segunda amostra de água foi coletada com mangueira de silicone e transferida para recipientes plásticos, servindo para o registro da salinidade (refratômetro óptico), e quantificação dos teores de Ca e Mg (método titimétrico por titulação de EDTA, segundo APHA, 1995).

A temperatura do ar foi registrada nos pontos de amostragem, com cinco réplicas cada, sendo a média resultante utilizada para representar o local amostrado. A intensidade luminosa em cada ponto, sob influência da vegetação, foi registrada junto ao solo com um luxímetro TESTO 545, sincronicamente ao registro da luminosidade externa ao bosque, tomada no leito do rio com um luxímetro Instrutherm LD-209. O registro foi efetuado sincronicamente para eliminação do erro causado pela formação de nuvens no céu. Assim, a diferença entre a intensidade luminosa interna e a externa resultou no sombreamento promovido pela vegetação em cada ponto de amostragem do manguezal.

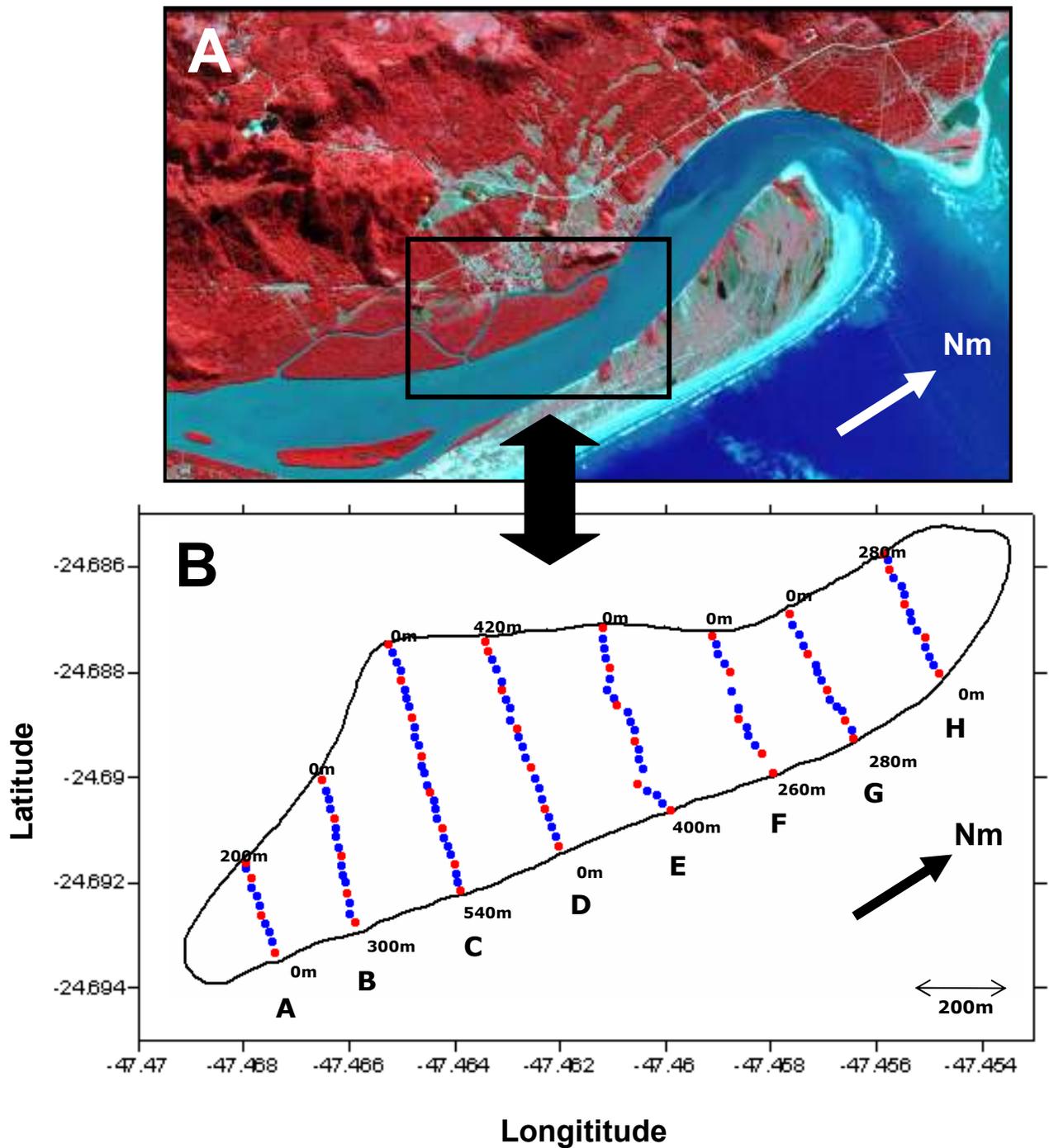


Figura 1. Ilha estuarina no litoral Sul do Estado de São Paulo ($24^{\circ}41'S - 47^{\circ}28'W$; Nm = norte magnético), APA/CIP na região de Iguape, com indicação dos oito transectos (A-H), representando os pontos de amostragem (pontos vermelhos = eqüidistantes a 80m; pontos azuis = eqüidistantes a 20m).

Para evitar um possível efeito sazonal, todos os parâmetros ambientais foram registrados durante o mês de junho/2005, sempre durante a primeira maré baixa diurna.

A densidade do caranguejo-uçá foi quantificada para cada ponto de amostragem, pela contagem direta das galerias da espécie, que foram quantificadas em cinco quadrados de 2x2m (4m²). As galerias do caranguejo-uçá foram identificadas pela posição oblíqua que sua abertura assume em relação à superfície do sedimento, que as diferencia daquelas escavadas por outros ocipodídeos, bem como pelo seu formato interno, descrito em detalhes por COSTA (1972). No presente estudo as galerias foram classificadas em quatro categorias: 1) fechadas, apresentando a abertura ocluída por um “tampão” de sedimento úmido ou com abertura não evidente (“batumada”), neste caso reconhecida pela elevação e textura diferenciada do sedimento, sendo confirmada por escavação; 2) aberta com atividade biogênica, quando na proximidade da abertura foi registrada lama fluida, fezes e/ou rastros; 3) aberta com dupla abertura, confirmada por escavação e considerada como sendo uma única galeria para as análises; e 4) abandonadas, que não possuem qualquer atividade biogênica ao seu redor. Pela existência de apenas um indivíduo por galeria (COSTA, 1972), a estimativa da densidade populacional de *U. cordatus* (galerias m⁻²) foi calculada pela totalização das galerias abertas com atividade biogênica e fechadas, somadas àquelas de dupla abertura, que foram consideradas como sendo uma única galeria. As galerias abandonadas foram desconsideradas nas análises.

Nos mesmos pontos de amostragem da densidade de *U. cordatus*, 10 árvores foram escolhidas aleatoriamente para registro de sua altura (vara de dois metros de comprimento, graduada a cada 10cm), além de ser medida a distribuição vertical da alga *Bostrychia* no caule das mesmas (fita métrica), para a determinação do grau de inundação. O perímetro do caule a 1,30m do solo também foi medido (trena), com posterior conversão para diâmetro (DA), segundo SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986). A composição vegetal foi avaliada pela dominância relativa das três espécies arbóreas existentes na área (*Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman, *Laguncularia racemosa* C.F. Gaertn e *Rhizophora mangle* Linnaeus), utilizando os dados oriundos dos mesmos quadrados de amostragem (2x2m), utilizados na determinação da densidade de *Ucides cordatus*.

Os dados de densidade de *U. cordatus* foram correlacionados aos fatores ambientais e de vegetação, sendo inicialmente submetidos a uma análise de correlação linear de Pearson (ZAR, 1999), para avaliação individual dessas variáveis e determinação daquelas de maior efeito sobre a densidade do caranguejo-uçá.

Os fatores ambientais e de vegetação nos pontos de amostragem foram considerados variáveis independentes, sendo correlacionados com a densidade de galerias escavadas por *U. cordatus*, a variável dependente. Esses dados foram submetidos a uma análise de regressão múltipla, do tipo passo a passo, com o objetivo de caracterizar as variáveis independentes de maior importância sobre a densidade do caranguejo, por análise do coeficiente de regressão padronizado (beta). O resultado das análises de correlação linear serviu para identificar possíveis situações de singularidade e/ou multicolinearidade das variáveis independentes, e auxiliaram na interpretação dos resultados oriundos da análise de regressão múltipla, conforme indicado por HAIR *et al.* (2005).

Como a análise de regressão múltipla se baseia em relações de linearidade entre variáveis, todos os dados foram log-transformados, exceto aqueles expressos em porcentagem, considerados como proporções, visando atender as premissas necessárias à análise de regressão múltipla (HAIR *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos desses testes estatísticos, principalmente os de regressão múltipla, permitem determinar o grau de importância de cada parâmetro sobre a densidade do caranguejo-uçá. O coeficiente beta-padronizado foi considerado o principal indicador de importância na identificação das variáveis independentes. A análise de regressão múltipla foi aplicada para as variáveis independentes selecionadas (fatores bióticos e abióticos), adotando-se um nível de tolerância de 0,0001 e $\alpha=0,05$.

Resultados

Os dados de densidade de *Ucides cordatus* nos oito transectos da ilha estuarina, estão devidamente apresentados na tabela 1. As médias de densidade para toda ilha estuarina variaram de 0,6 a 7,2 galerias m⁻² ($3,9 \pm 1,5$ galerias m⁻²).

Com relação aos parâmetros edáficos, registrados nos 45 pontos de amostragem, verifica-se que os teores de macronutrientes não apresentaram grandes variações, com exceção do teor de acidez (H+Al), concentração de fósforo (P) e matéria orgânica associada ao sedimento (MO) (Tabela 2). Os teores de micronutrientes também não variaram ao longo dos pontos amostrais, embora maiores variações tenham sido registradas para os teores de manganês (Mn) e alumínio (Al) (Tabela 3).

Os valores médios de temperatura, pH e composição granulométrica do sedimento nos pontos de amostragem estão representados na tabela 4. Uma variação de aproximadamente 5°C foi registrada para a temperatura, sendo o sedimento classificado como ácido, com maior predomínio de silte e argila.

Com relação aos parâmetros ambientais da água das galerias, verificou-se uma variação muito reduzida dos dados de temperatura e pH. Os valores médios de salinidade, juntamente com os teores de Ca e Mg, apresentaram variações similares entre as amostras (Tabela 5).

Tabela 1. Densidade de *Ucides cordatus* (galerias m⁻²) mensurada nos cinco quadrados de 2x2m, em cada transecto na ilha estuarina em Iguape (SP).

Transecto	Metragem (m)	Densidade média (galerias m ⁻²)			CV (%)
		Mínimo	Máximo	Média ± Desvio padrão	
A	0	0,25	5,25	2,35 ± 2,01	85,6
	80	2,00	5,50	4,05 ± 1,42	35,0
	160	3,50	6,50	4,55 ± 1,37	30,2
	200	2,00	7,50	4,60 ± 2,48	53,9
B	0	5,50	9,00	7,20 ± 1,41	19,6
	80	2,25	5,50	3,80 ± 1,51	39,9
	160	4,50	8,25	6,35 ± 1,55	24,4
	240	4,00	8,00	5,70 ± 1,89	33,2
	300	0,00	2,50	0,60 ± 1,07	178,2
C	0	1,00	5,00	3,50 ± 1,70	48,7
	80	1,75	3,75	2,60 ± 0,78	30,1
	160	0,00	2,50	1,05 ± 1,01	95,8
	240	1,50	1,75	1,60 ± 0,14	8,6
	320	1,00	3,00	1,95 ± 0,84	42,9
	400	3,75	6,50	4,80 ± 1,11	23,1
	480	1,00	6,75	3,15 ± 2,25	71,6
D	0	5,25	7,25	6,30 ± 0,89	14,1
	80	4,00	7,00	5,15 ± 1,23	23,9
	160	3,50	6,50	4,65 ± 1,17	25,1
	240	5,00	8,25	6,55 ± 1,48	22,6
	320	3,75	5,50	4,85 ± 0,68	13,9
	400	4,00	6,00	5,05 ± 0,89	17,6
	420	2,50	7,50	5,90 ± 2,00	33,9
E	0	1,25	5,50	3,40 ± 1,88	55,4
	80	2,00	2,75	2,35 ± 0,34	14,3
	160	2,75	5,00	4,35 ± 0,95	21,7
	240	2,00	2,50	2,25 ± 0,25	11,1
	320	2,25	4,75	3,60 ± 0,99	27,6
	400	2,75	4,75	3,90 ± 0,86	22,0
F	0	2,75	6,50	4,00 ± 1,45	36,2
	80	3,00	6,00	4,35 ± 1,13	25,9
	160	4,00	5,25	4,50 ± 0,50	11,1
	240	2,25	6,00	4,55 ± 1,40	30,7
	260	2,25	3,75	2,75 ± 0,64	23,2
G	0	2,75	5,50	3,70 ± 1,14	30,7
	80	1,00	3,25	1,95 ± 0,91	46,6
	160	0,75	4,00	2,45 ± 1,15	46,9
	240	2,50	3,25	2,85 ± 0,34	11,8
	280	1,00	2,75	1,50 ± 0,73	48,6
H	0	1,25	4,00	2,70 ± 1,20	44,6
	80	3,50	5,75	4,25 ± 0,88	20,8
	160	3,25	5,25	4,35 ± 0,84	19,3
	240	5,50	7,75	6,40 ± 1,23	19,3
	280	2,75	5,25	3,75 ± 0,95	25,4

Tabela 2. Valores médios obtidos para as características químicas do sedimento (MO = matéria orgânica; P = Fósforo resina; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; H+Al = acidez do sedimento; SB = soma de bases; T = capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases), nos oito transectos da ilha estuarina em Iguape (SP).

Estatística Sumária	MO	P _{resina}	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³						%
Mínimo	22,0	5,0	4,4	22,0	66,0	9,0	92,4	101,4	66,0
Máximo	116,0	74,0	15,0	94,0	180,0	80,0	247,2	267,2	96,0
Média	70,7	31,6	11,4	44,1	131,1	19,7	186,6	206,3	90,5
Desvio Padrão	24,6	15,9	2,2	12,0	25,0	11,0	34,2	35,8	4,6
CV (%)	34,8	50,4	19,2	27,2	19,1	55,8	18,3	17,3	5,1

Tabela 3. Valores médios obtidos para os micronutrientes do sedimento (B = boro; Cu = cobre; Fe = ferro; Mn = manganês; Zn = zinco; S-SO₄ = íons de sulfato de enxofre disponíveis; Al = alumínio), nos oito transectos da ilha estuarina em Iguape (SP).

Estatística Sumária	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO ₄	Al
	mg dm ⁻³			mmol _c dm ⁻³			
Mínimo	3,69	0,50	65,00	0,20	1,40	238,00	0,00
Máximo	22,45	3,20	370,00	7,30	8,80	1.329,00	4,00
Média	15,11	2,23	257,36	2,03	5,25	685,20	0,09
Desvio Padrão	4,23	0,60	63,83	1,54	1,44	236,56	0,60
CV (%)	27,98	27,02	24,80	76,02	27,40	34,52	670,82

Tabela 4. Valores médios para o pH, temperatura e frações granulométricas do sedimento (pH = potencial hidrogeniônico; TS = temperatura do sedimento; AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; AMF = areia muito fina; S = silte; e A = argila), nos oito transectos da ilha estuarina em Iguape (SP).

Estatística Sumária	pH	TS	AG	AM	AF	AMF	S	A
		°C	%					
Mínimo	4,8	18,1	0,00	0,00	1,00	2,00	3,00	6,00
Máximo	6,1	23,6	1,00	2,00	71,00	31,00	54,00	46,00
Média	5,8	20,8	0,22	0,51	14,5	11,9	38,9	33,9
Desvio Padrão	0,3	1,2	0,4	0,6	15,2	8,1	11,5	9,2
CV (%)	4,9	5,7	189,2	107,3	105,0	67,9	29,5	27,2

Tabela 5. Valores médios obtidos para os parâmetros hídricos (TA = temperatura da água; O₂ = oxigênio dissolvido; Ca = cálcio; Mg = magnésio), nos oito transectos da ilha estuarina, em Iguape (SP).

Estatística Sumária	TA	pH	salinidade	O ₂	Ca	Mg
	°C	mg L-1				
Mínimo	19,06	5,85	15,80	0,28	209,00	623,11
Máximo	22,04	6,92	28,40	0,78	399,76	1198,88
Média	20,22	6,47	22,74	0,46	310,34	894,09
Desvio Padrão	0,58	0,21	3,47	0,13	45,32	138,62
CV (%)	2,86	3,23	15,26	28,39	14,60	15,50

Os dados de temperatura do ar na ilha estuarina apresentaram pouca variação, ocorrendo o inverso com a intensidade luminosa (Tabela 6). Os dados de grau de inundação, bem como de dominância relativa, altura e DA das árvores, permitiram

constatar variações expressivas por toda a ilha estuarina estudada (Tabela 6), identificando áreas com distintas características e influência sobre a densidade do caranguejo-uçá.

Tabela 6. Valores médios obtidos para os parâmetros atmosféricos (TR = temperatura do ar; Lux = intensidade luminosa) e vegetação arbórea (Alt = altura; GI = grau de inundação pela distribuição vertical da alga *Bostrychia*; DA = diâmetro do caule; As = *Avicennia schaueriana*; Lag = *Laguncularia racemosa*; Rm = *Rhizophora mangle*), nos oito transectos da ilha estuarina, em Iguape (SP).

Estatística Sumária	TR	Lux	Alt	GI	DA	As	Lag	Rm
	°C	lux	m	cm		%		
Mínimo	18,12	741,00	2,40	7,86	1,73	0,00	0,00	0,00
Máximo	23,56	8659,00	11,10	39,50	15,17	100,00	100,00	60,00
Média	19,94	4992,93	6,25	23,89	7,30	56,47	33,84	9,71
Desvio Padrão	1,19	2015,22	1,87	7,10	3,08	33,87	32,71	14,72
CV (%)	5,95	40,36	29,93	29,74	42,21	59,99	96,66	151,56

Matrizes de correlação, para 39 variáveis independentes, relacionadas aos parâmetros edáficos (análise química e granulométrica), parâmetros hídricos (água das galerias), e vegetação arbórea (composição, grau de inundação, altura e DA), podem ser consultadas nas tabelas 7 a 11, indicando as variáveis de maior correlação linear com a densidade de *Ucides cordatus*. Neste sentido, a densidade do caranguejo-uçá esteve associada positivamente com a maior presença de *Avicennia schaueriana*, e negativamente com *Rhizophora mangle*. Nenhum outro parâmetro (abiótico ou biótico) apresentou uma correlação significativa com a densidade de *Ucides cordatus*, quando analisado individualmente.

Tabela 7. Matriz de correlação da densidade de *Ucides cordatus* (D), com os valores médios obtidos para as variáveis químicas do sedimento (MO = matéria orgânica; P = Fósforo resina; K = potássio; Ca = cálcio; Mg = magnésio; H+Al = acidez do sedimento; SB = soma de bases; T = capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases), obtidos nos pontos amostrais dos oito transectos da ilha estuarina, em Iguape (SP).

Variáveis	D	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
D	1,00									
MO	-0,07	1,00								
P	-0,26	-0,28	1,00							
K	-0,03	0,56	0,04	1,00						
Ca	-0,03	0,38	0,33	0,60	1,00					
Mg	-0,10	0,78	-0,20	0,70	0,63	1,00				
H+Al	0,12	0,54	-0,43	0,00	-0,22	0,30	1,00			
SB	-0,08	0,71	-0,02	0,76	0,82	0,96	0,13	1,00		
T	-0,04	0,79	-0,10	0,67	0,73	0,95	0,39	0,96	1,00	
V	-0,17	-0,16	0,28	0,41	0,47	0,17	-0,85	0,30	0,01	1,00

Valores em negrito são significativos (5%)

Tabela 8. Matriz de correlação da densidade de *Ucides cordatus* (D) com os valores médios obtidos para os micronutrientes do sedimento (B = boro; Cu = cobre; Fé = ferro; Mn = manganês; Zn = zinco; Mg = magnésio; S-SO₄ = íons de sulfato de enxofre disponíveis; Al = alumínio), obtidos nos pontos amostrais dos oito transectos da ilha estuarina, em Iguape (SP).

Variáveis	D	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S-SO ₄	Al
D	1,00							
B	0,04	1,00						
Cu	0,16	0,33	1,00					
Fe	0,02	0,84	0,30	1,00				
Mn	-0,09	-0,09	0,49	-0,14	1,00			
Zn	0,02	0,64	0,56	0,54	0,16	1,00		
S-SO ₄	0,03	0,83	0,06	0,74	-0,29	0,50	1,00	
Al	0,04	0,14	-0,14	0,18	-0,27	-0,21	0,30	1,00

Valores em negrito são significativos (5%)

Tabela 9. Matriz de correlação da densidade de *Ucides cordatus* (D), com os valores médios obtidos para o sedimento em relação à temperatura (TS), pH e percentuais das frações granulométricas (AG = areia grossa; AM = areia média; AF = areia fina; AMF = areia muito fina; S = silte; e A = argila), nos pontos amostrais dos oito transectos da ilha estuarina em Iguape (SP).

Variáveis	D	TS	pH	AG	AM	AF	AMF	S	A
D	1,00								
TS	0,07	1,00							
pH	-0,14	-0,21	1,00						
AG	-0,05	-0,23	0,02	1,00					
AM	0,23	0,13	-0,35	0,38	1,00				
AF	0,18	0,26	-0,28	-0,09	0,42	1,00			
AMF	0,18	0,19	0,03	-0,30	0,03	0,46	1,00		
S	-0,19	-0,28	0,24	0,13	-0,39	-0,95	-0,67	1,00	
A	-0,23	-0,26	0,16	0,19	-0,31	-0,89	-0,78	0,94	1,00

Valores em negrito são significativos (5%)

Tabela 10. Matriz de correlação da densidade de *Ucides cordatus* (D) com os valores obtidos para os parâmetros hídricos (TA = temperatura da água; O₂ = teor de oxigênio dissolvido; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio), nos oito transectos da ilha estuarina em Iguape (SP).

Variáveis	D	O ₂	pH	TA	Salinidade	Ca	Mg
D	1,00						
O ₂	-0,04	1,00					
pH	-0,27	-0,05	1,00				
TA	0,18	-0,20	0,13	1,00			
Salinidade	0,26	0,30	0,14	0,05	1,00		
Ca	0,11	0,25	-0,05	-0,05	0,85	1,00	
Mg	0,23	0,15	0,00	-0,11	0,84	0,78	1,00

Valores em negrito são significativos (5%)

Tabela 11. Valores médios obtidos para os parâmetros atmosféricos (TR = temperatura do ar; Lux = intensidade luminosa) e dados relacionados à vegetação arbórea (GI = grau de inundação pela distribuição vertical da alga *Bostrychia*; Alt = altura; DA = diâmetro do caule; As = *Avicennia schaueriana*; Rm = *Rhizophora mangle*; Lag = *Laguncularia racemosa*), nos oito transectos da ilha estuarina, em Iguape (SP).

Variáveis	GI	TR	lux	Alt	DA	As	Lag	Rm	
D	1,00								
GI	0,12	1,00							
TR	0,09	0,21	1,00						
lux	-0,10	0,04	-0,18	1,00					
Alt	-0,07	0,34	-0,22	0,20	1,00				
DA	-0,17	0,35	-0,20	0,15	0,81	1,00			
As	0,44	0,02	-0,01	-0,14	-0,23	-0,32	1,00		
Lag	-0,14	-0,21	0,13	-0,01	0,03	0,05	-0,29	1,00	
Rm	-0,40	0,07	-0,05	0,15	0,23	0,31	-0,90	-0,15	1,00

Valores em negrito são significativos (5%)

A análise de regressão múltipla calculada para as 39 variáveis independentes, apresentou uma relação significativa da densidade do caranguejo-uçá (D) com apenas oito variáveis, sendo três hídricas (pH, salinidade e teor de cálcio), quatro edáficas (fração granulométrica areia média, e teores de cálcio, ferro e alumínio) e uma da vegetação (percentual de *Avicennia schaueriana*). A equação obtida foi significativa ($R^2 = 0,78$; $F = 5,17$; $p < 0,001$), com um erro padrão estimado em 0,094. Na tabela 12 é apresentado o resumo das variáveis significativas, com os respectivos valores do coeficiente beta padronizado.

Tabela 12. Resumo da análise de regressão múltipla, tendo a densidade de *Ucides cordatus* como variável dependente e os fatores abióticos e bióticos como variáveis independentes. Onde, B = coeficiente da equação; SE = erro padrão; Av = percentual de *Avicennia schaueriana*; AM = areia média; Ca (a) = teor de cálcio na água; Ca (s) = teor de cálcio no sedimento; Fe = teor de ferro; Al = teor de alumínio.

	Beta	SE de Beta	B	SE de B	Valor t	p
Intercepto			12,56	3,08	4,08	0,00038
Salinidade	1,00	0,28	2,32	0,64	3,62	0,00125
Av	0,45	0,13	0,20	0,06	3,37	0,00237
Ca (a)	-0,77	0,25	-1,81	0,58	-3,10	0,00464
AM	0,48	0,16	13,53	4,40	3,07	0,00491
Ca (s)	2,20	0,85	3,14	1,21	2,60	0,01532
Fe	-0,87	0,35	-1,02	0,41	-2,51	0,01883
pH água	-0,43	0,17	-5,41	2,21	-2,44	0,02169
Al	-0,75	0,36	-1,12	0,53	-2,11	0,04499

*valores de p em negrito são significativos ($p < 0,05$)

Discussão

A correlação linear de Pearson é uma importante ferramenta para se verificar a relação entre as variáveis que se deseja estudar (ZAR, 1999). No entanto, tal análise se mostra ineficaz quando se avalia a influência de duas ou mais variáveis independentes sobre uma dependente, indicando-se, nestes casos, o uso de análises multivariadas (HAIR *et al.*, 2005).

A correlação linear positiva da densidade de *Ucides cordatus* em áreas de *Avicennia* pode estar associada ao hábito alimentar do animal. De acordo com CHRISTOFOLETTI (2005), o caranguejo-uçá apresenta uma maior preferência por folhas de *Avicennia*, mais nutritiva quando comparada às de outras espécies vegetais disponíveis no manguezal estudado (*Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*). Áreas com dominância de *Rhizophora mangle* apresentaram uma correlação negativa com a densidade de *U. cordatus*. Esse tipo de associação pode ser explicado pelo

tamanho dos animais que se encontram neste tipo de bosque. De acordo com DIELE (2000), nos bosques de *Rhizophora mangle* costumam existir exemplares de caranguejo-uçá de maior porte, que em função de seu comportamento agonístico mais intenso, mostram-se em menores densidades. Segundo OLIVEIRA (2005), as galerias escavadas por *Ucides cordatus* apresentam um padrão de distribuição agregado, estando associadas junto às raízes das árvores. CASTRO (1986) menciona este mesmo padrão distribucional para a espécie, embora não tenha analisado o assunto com as ferramentas estatísticas disponíveis atualmente.

As espécies do gênero *Uca* apresentam forte associação com o tipo de substrato (EWA-OBOHO, 1993; MOUTON & FELDER, 1996; RIBEIRO *et al.*, 2005). De acordo com estes autores, a densidade de ocipodídeos do gênero *Uca* está relacionada com a resistência do sedimento a escavação, e ao teor de matéria orgânica. No presente estudo foi observada uma associação positiva significativa da densidade de *U. cordatus* com a fração areia média. O aumento da densidade em função desta fração granulométrica pode ser reflexo do hábito escavatório da espécie, pois a construção/manutenção de galerias em sedimento arenoso demanda menos energia em comparação ao sedimento silte/argiloso (NORDHAUS, 2003; MOUTON & FELDER, 1996).

Não foi verificada nenhuma associação significativa da densidade de *U. cordatus* com os teores de matéria orgânica do sedimento, embora isso seja comum a outros ocipodídeos, particularmente os do gênero *Uca*. Tal fato pode ser explicado pelo hábito alimentar diferenciado entre os gêneros anteriormente citados, já que as espécies de *Uca* se alimentam, basicamente, da matéria orgânica associada aos grãos do sedimento (CRANE, 1975; COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001; COLPO, 2005), enquanto as de *Ucides* se alimentam de folhas senescentes ou não, disponíveis sobre o sedimento (NORDHAUS, 2003; CHRISTOFOLETTI, 2005).

O hábito alimentar de *Ucides cordatus* é estimulado pela visão, pois os períodos de maiores atividades na busca de folhas sobre o sedimento ocorre durante o dia (NORDHAUS, 2003). No entanto, para a densidade do caranguejo-uçá não foi verificada

uma associação com intensidade luminosa, mostrando que o sombreamento presente nas áreas de manguezal amostradas não chega a influenciar a densidade do animal.

A análise de dados mostra que a população do caranguejo *U. cordatus* parece estar sofrendo maior influência de fatores de ordem biótica do que abiótica. A correlação significativa mostrada por áreas com dominância de *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle* permite afirmar que a composição e dominância vegetal são fatores que exercem grande importância sobre a densidade de *Ucides cordatus*. No entanto, é importante ressaltar que os resultados de correlação com a dominância vegetal, no presente estudo, foram obtidos em cinco quadrados de 2x2m (4m²) para cada um dos 45 pontos de amostragem, enquanto para a caracterização de uma área SCHAEFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986) propõe o uso de um maior área amostral (25m²), com uso de quadrados de 5x5m. Neste sentido, vale ressaltar que houve necessidade de minimização da área amostral para que os parâmetros ambientais fossem todos mensurados em um curto espaço de tempo e pudessem ser correlacionados com densidade da espécie em questão, caso fosse seguido o método indicado por estes autores, haveria uma maior variação dos parâmetros ambientais. A influência do tipo de bosque de manguezal será abordada nos próximos capítulos da presente tese, de um modo mais específico, procurando identificar possíveis fatores que possam alterar a densidade de *Ucides cordatus*.

A importância do teor de cálcio no sedimento, verificada no presente estudo, tem explicação na dieta de *Ucides cordatus*, constituída estritamente de folhas das árvores de manguezal, que não contém todos os nutrientes necessários ao animal, levando a crer que essa espécie ingere parte do sedimento para compensar esta deficiência em sua nutrição (CHRISTOFOLETTI, 2005). Além disso, animais jovens desta espécie sofrem uma maior frequência de muda (DIELE, 2000; PINHEIRO *et al.*, 2005), e provavelmente estariam ocupando áreas com maior concentração desse mineral.

A correlação negativa da densidade de *U. cordatus* com o teor de Ca na água pode ser devido a existência de uma possível multicolinearidade entre as variáveis independentes no modelo de regressão, particularmente em relação a salinidade e teores de Mg. A salinidade apresentou forte correlação com as concentrações de Ca e

Mg presentes na água do manguezal, padrão este já observado em manguezais do norte brasileiro (COHEN *et al.*, 1999). Teores adequados de cálcio e magnésio são imprescindíveis aos crustáceos (WHEATLY *et al.*, 2002), particularmente por ocasião do enrijecimento de seu exosqueleto, que depende da presença desses minerais.

O ferro também é um dos elementos que constitui o exosqueleto, a glândula do intestino médio e a hemolinfa dos crustáceos (DEPLEDGE *et al.*, 1986). No entanto, os teores de ferro no sedimento apresentaram correlação negativa com a densidade de *U. cordatus*. Tal fato pode ser explicado pela forma química reduzida encontrada desse elemento no ambiente, que está associada a sedimentos com elevada taxa de bioturbação, na maioria dos casos pela escavação de galerias por *Uca* spp. (GRIBSHOLT *et al.*, 2003; NIELSEN *et al.*, 2003). A maior densidade do caranguejo-uçá tem sido registrada em manguezais freqüentemente alagados (DIELE, 2000; IVO *et al.*, 2000), cujo sedimento é anóxico, com redução dos teores deste elemento químico.

A análise de regressão múltipla revelou uma correlação negativa dos teores de alumínio do sedimento com a densidade de *U. cordatus*. Existem poucos estudos que abordam o efeito do alumínio nos crustáceos. Trabalhos recentes, mencionam que este elemento químico pode ser tóxico para os crustáceos (ALEXOPOULOS *et al.*, 2003).

A análise de correlação múltipla evidenciou uma associação positiva da salinidade com a densidade de *U. cordatus*. Apesar disso, IVO *et al.* (2000) verificaram ausência da influência desse fator sobre a densidade populacional de *U. cordatus* em manguezais do nordeste brasileiro. De modo geral, os caranguejos de manguezal apresentam um eficiente sistema osmorregulatório, permitindo uma maior tolerância às variações da salinidade (BARNES, 1967), o que explica sua ampla distribuição nos manguezais (FRUSHER *et al.*, 1994). As zoeas e megalopas de *U. cordatus* são eurihalinas, apresentando um eficiente mecanismo osmorregulatório às variações de salinidade (SIMITH & DIELE, 2006), o que se mantém nos indivíduos adultos (SANTOS & SALOMÃO, 1985). Tais fatos promovem uma maior distribuição de seus exemplares ao longo da ilha estuarina, indicando que outros fatores (bióticos ou abióticos) podem estar agindo com maior intensidade na densidade populacional do caranguejo-uçá.

O nível da água na maré cheia poderia ser um fator associado à densidade de *U. cordatus*, já que a maior parte dos nutrientes e da serrapilheira disponíveis em uma área sofrem influência direta do alagamento promovido pelas marés, afetando principalmente a disponibilidade de alimento (LARA & DITMMAR, 1999; NORDHAUS, 2003; CHRISTOFOLETTI, 2005).

Grande parte dos parâmetros hídricos, edáficos, e principalmente os atmosféricos, não apresentaram uma grande influência sobre a densidade do caranguejo-uçá. De acordo com IVO *et al.* (2000), fatores ambientais como a temperatura do ar e da água das galerias, não influenciam a densidade de *Ucides cordatus* em manguezais no nordeste brasileiro. A ausência de influência desses fatores ambientais pode ser decorrente da presença de galerias escavada pelos ocapodídeos, que mantêm as condições climáticas estáveis ao longo do dia, particularmente da temperatura da água e sedimento, minimizando o estresse térmico pelo animal (ESHKY *et al.*, 1995; MATSUMASA *et al.*, 1992).

De acordo com DALEO *et al.* (2003), a presença de um predador pode modular a distribuição espacial de caranguejos do gênero *Uca* afetando sua densidade populacional. A presença de predadores naturais na área de manguezal, principalmente de mamíferos como o Guaxinim (“mão-pelada”), que se alimentam do caranguejo-uçá são comuns na região (FISCARELLI & PINHEIRO, 2002), podendo estar influenciando a densidade de *U. cordatus* no local de estudo.

Referências

ALEXOPOULOS, E.; MCCROHAN, C.R.; POWEL, J.J.; JUGDAOHSINGH, R.; WHITE, K.N. Bioavailability and toxicity of freshly neutralized aluminium to the freshwater crayfish *Pacifastacas leniusculus*. **Arch. Environ. Cont. Tox.**, v. 45, n. 3, p. 509-514, 2003.

AMERICAN Public Health Association (APHA): Standard methods for examination for water and wastewater. 19th ed. Washington, D.C.: American Public Health Association, Inc., 1995. 1268p.

ASPEY, W.P. Fiddler crab behavioral ecology: Burrow density in *Uca pugnax* (Smith) and *Uca pugilator* (Bosc) (Decapoda, Brachyura). **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 235-244, 1978.

ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR, A.C. Physiological ecology of burrowing decapods. **Symp. Zool. Soc. Lond.**, v. 59, p. 201-226, 1988.

BARNES, R.S.K. The osmotic behaviour of a number of grapsoid crabs with respect to their differential penetration of an estuarine system. **J. Exp. Biol.**, v. 47, n. 3, p. 535-551, 1967.

BLANKENSTEYN, A.; CUNHA-FILHO, D; FREIRE, A.S. Distribuição dos estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e Adjacências, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 40, n. 2, p. 331-349, 1997.

BOTELHO, E.R.O.; DIAS, A. F.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado nos estuários dos Rios Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no estado de Pernambuco. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.

BRANCO, J.O. Aspectos ecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.

CASTRO, A.C.L. Aspectos bio-ecológicos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), no estuário do Rio dos Cachorros e Estreito do Coqueiro, São Luís, MA. **Bol. Lab. Hidrob.**, v. 7, p. 7-26, 1986

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de iguape (SP)**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

COHEN, M.C.L.; LARA, R.J.; RAMOS, J.F.; DITTMAR, T. Factors influencing in the variability of Ca, Mg and K in waters of mangrove creek in Bragança, North Brazil. **Mang. Salt Marsh.**, v. 3, n. 1, p. 9-15, 1999.

COLPO, K.D. **Morfologia de apêndices alimentares de caranguejos do gênero *Uca* Leach, 1814 (Crustacea: Ocypodidae) e sua implicação na extração de alimentos a partir de substratos distintos**. 2005. 151 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

COLPO, K.D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. **Sci. Mar.**, v. 68, n. 1, p. 139-146, 2003.

CONDE, J.E.; TOGNELLA, M.M.P.; PAES, E.T. Population and life history features of the crab *Aratus pisonii* (Decapoda: Grapsidae) in a subtropical estuary. **Interciencia**, v. 25, n. 3, p. 151-158, 2000.

COSTA, T.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Morphological adaptation of the second maxiliped in semiterrestrial crabs of the genus *Uca* Leach, 1814 (Decapoda,

Ocypodidae) from a subtropical Brazilian mangrove. **Nauplius**, v. 9, n. 2, p. 123-131, 2001.

CRANE, J. **Fiddler crabs of the world**. New Jersey: Princenton University Press, Princeton, 1975. p. 736.

DALEO, P.; RIBEIRO, P.; IRIBARNE, O. The SW Atlantic burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* Dana affects the distribution and survival of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 291, n. 2, p. 255-267, 2003.

DEPLEDGE, M.H.; CHAN, R.; LOH, T.T. Iron distribution and transport in *Scylla serrata* (Forsk.) **Asian Mar. Biol.**, v. 3, p. 101-110, 1986.

DIELE, K. **Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil**. 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Bremen, Bremen.

ESHKY, A.A.; ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR, A.C. Physiological ecology of crabs from Saudi Arabian mangrove. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 126, n. 1-3, p. 83-95. 1995.

EWA-OBOHO, I.O. Substratum preference of the tropical estuarine crabs, *Uca tangeri* Eydoux (Ocypodidae) and *Ocypode cursor*. **Hydrobiologia**, v. 271, p. 119-127, 1993.

FISCARELLI, A.G.; PINHEIRO, M.A.A. Perfil sócio-econômico e conhecimento etnobiológico do catador de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), nos manguezais de Iguape (24°41' S), SP, Brasil. **Actual. Biol.**, v. 24, n. 77, p. 129-142, 2002.

FRITH, D.W.; BRUNNENMEISTER, S. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, western peninsula Thailand. **Crustaceana**, v. 39, p. 157-184, 1980.

FRUSHER, S.D.; GIDDINS, R.L.; SMITH III, T.J. Distribution and abundance of grapsid crabs in a mangrove estuary: effects of sediment characteristics, salinity tolerance and osmoregulatory ability. **Estuaries**, v. 17, n. 3, p. 647-654, 1994.

GLASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. **Ecol. Econ.**, v. 49, n. 3, p. 361-373, 2004.

GRIBSHOLT, B.; KOSTKA, J.E.; KRISTENSEN, E. Impact of fiddler crab and plant roots on sediment biogeochemistry in a Georgia saltmarsh. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 259, p. 237-251, 2003.

HAIR JÚNIOR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. 5^a ed. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2005. 593p.

ICELY, J.D.; JONES, D.A. Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an East African Shore. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, v. 6, p. 315-325, 1978.

IVO, C.T.C.; DIAS, A.F.; BOTELHO, E.R.O.; MOTA, R.I.; VASCONCELOS, J.A.; VASCONCELOS, E.M.S. Caracterização das populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), capturadas em estuários do nordeste do Brasil. **Bol. Téc. Cient. do CEPENE**, v. 8, n. 1, p. 9-43, 2000.

KERWIN, J.A. Distribution of the fiddler crab *Uca minax* in relation to marsh plants within a Virginia estuary. **Chesapeake Sci.**, v. 12, p. 180-183, 1971.

LARA, R.J.; DITTMAR, T. Nutrient dynamics in a mangrove creek (North Brazil) during the dry season. **Mang. Salt Marsh.**, v. 3, p. 185-195, 1999.

LIM, S.S.L; LEE, P.S.; DIONG, C.H. Influence of biotope characteristics on the distribution of *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) and *U. vocans* (Linnaeus, 1758) (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) on Pulau Hantu Besar, Singapore. **Raffles Bull. Zool.**, v. 53, n. 1, p. 111-114, 2005.

MATSUMASA, M.; TAKEDA, S.; POOVACHIRANON, S.; MURAI, M. Distribution and shape of *Dotilla myctiroides* (Brachyura: Ocypodidae) burrow in the seagrass *Enhalus acoroides* zone. **Benthos Res.**, v. 43, p. 1-9, 1992.

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

MOUTON, E.C.; FELDER, D.L. Burrow distributions and population estimates for the fiddler crabs *Uca spinicarpa* and *Uca longisignalis* in a Gulf of Mexico Salt Marsh. **Estuaries**, v. 19 n. 1, p. 51-61, 1996.

NIELSEN, O.I.; KRISTENSEN, E.; MACINTOSH, D.J. Impact of fiddler crabs (*Uca* spp.) on rates pathways of benthic mineralization in deposit mangrove shrimp pond waste. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 289, n. 1, p. 59-81, 2003.

NORDHAUS, I. **Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil.** 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Bremen, Bremen.

OLIVEIRA, D.A.F. Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae). **2005. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Habilitação em Biologia Marinha) – Unidade São Vicente, Universidade Estadual Paulista, São Vicente.**

PAIVA, M.P. **Recursos pesqueiros estuarinos e marinhos do Brasil.** EUFC, 1997. 278p.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **J. Crustacean Biol.**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.

RAIJ, B.VAN ; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: Instituto Agrônômico, Boletim Técnico, n. 81, 1983.

RIBEIRO, P.D.; IRIBARNE, O.O.; DALEO, P. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 314, n. 1, p. 99-111, 2005.

ROSSI, F.; CHAPMAN, M.G. Influence of sediment on burrowing by the soldier crab *Mictyris longicarpus* Latreille. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 289, n. 2, p. 181-195, 2003.

SANTOS, M.C.F.; SALOMÃO, L.C. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81A, n. 3, p. 581-583, 1985.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora.** Caribbean Ecological Research, 1986. 150 p.

SIMITH, D.J.B.; DIELE, K. Eurihalidade da primeira zoea e megalopa do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Ocypodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 26., 2006, Londrina. **Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia, CD-ROM do evento**, no. 1877, Londrina, PR, 2006.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia.** São Paulo: Editora Edgar Blucher Ltda e Editora da Universidade de São Paulo, 1973. 189 p.

TAKEDA, S.; KURIHARA, Y. The distribution and abundance of *Helice tridens* (De Hann) burrows and substratum conditions in a northeastern Japan salt marsh (Crustacea: Brachyura). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 107, n. 1, p. 9-19, 1987.

TURRA, A., GONÇALVES, M.A.O., DENADAI, M.R. Spatial distribution of the ghost crab *Ocypode quadrata* in low-energy tide-dominated sandy beaches. J. Nat. Hist., v. 39, n. 23, p. 2163-2177, 2005.

VASCONCELOS, E.M.S.; VASCONCELOS, J.A.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no estuário do Rio

Curimatau (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. **Bol. Téc. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 85-116, 1999.

WHEATLY, M.G.; ZANOTTO, F.P.; HUBBARD, M.G. Calcium homeostasis in crustaceans: subcellular Ca dynamics. **Com. Biochem. Physiol. B**, v. 132, n. 1, p. 163-178. 2002.

WHITING, N.H.; MOSHIRI, G.A. Certain organism-substrate relationships affecting the distribution of *Uca minax* (Crustacea: Decapoda). Hydrobiologia, Den Haag, v. 44, n. 4, p. 481-493, 1974.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 4^a. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999, 663p.

CAPITULO 3 – INFLUÊNCIA DE TRÊS ESPÉCIES DE MANGUE SOBRE A DENSIDADE DO CARANGUEJO-UÇÁ, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE), NA REGIÃO DE IGUAPE (SP)

Resumo – O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de três espécies de mangue (*Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*), sobre a densidade do caranguejo *U. cordatus*, obtida pela contagem direta de suas galerias. Nove áreas foram selecionadas (três para cada espécie vegetal) e caracterizadas quanto à densidade, dominância relativa e estrutura arbórea (altura, diâmetro do caule e grau de inundação). Em cada área foram também registrados parâmetros atmosféricos (temperatura do ar, ponto de orvalho e umidade relativa), hídricos das galerias (pH, teor de oxigênio, Ca, Mg, salinidade e temperatura), e edáficos (pH, temperatura, granulometria, e concentração de macro e micronutrientes). As áreas com predominância de *L. racemosa* apresentaram uma maior densidade de *U. cordatus* ($10,3 \pm 5,3$ galerias m^{-2}) quando comparadas com as de *R. mangle* ($1,8 \pm 0,9$ galerias m^{-2}) e *A. schaueriana* ($1,5 \pm 0,9$ galerias m^{-2}). O diâmetro médio da abertura das galerias também foi maior nas áreas de menor densidade (*R. mangle* = $45,9 \pm 11,9$ mm; *A. schaueriana* = $41,9 \pm 10,9$ mm; *L. racemosa* = $26,6 \pm 7,7$ mm). Áreas com predominância de *R. mangle* apresentaram maior potencial extrativo (55%), seguidas por *A. schaueriana* (39%). As áreas com *L. racemosa*, apesar dos maiores valores de densidade, mostraram um menor potencial extrativo (1,5%), devido a maior presença de indivíduos jovens de *Ucides cordatus*.

Palavras-Chave: Crustacea, Brachyura, *Ucides cordatus*, Densidade Populacional.

Introdução

Ucides cordatus é um caranguejo semiterrestre, com distribuição registrada no Oceano Atlântico Ocidental, desde a Flórida (EUA), até o Estado de Santa Catarina (Brasil). Trata-se de uma espécie endêmica de áreas de manguezal (MELO, 1996), sendo considerada importante como fonte de renda para as populações tradicionais litorâneas (NORDI, 1994; ALVES & NISHIDA, 2003; GLASER & DIELE, 2004).

Nos últimos anos, a expressiva diminuição desse recurso nos manguezais do norte e nordeste brasileiro tem preocupado os órgãos gestores, que indicaram a premência de estudos relacionados à viabilidade técnico-econômica de seu cultivo (OSTRENSKY *et al.*, 1995; BLANKENSTEYN *et al.*, 1997) e informações sobre a situação de seus estoques pesqueiros (BOTELHO *et al.*, 1999; IVO *et al.*, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 1999; DIELE, 2000). Mesmo com os estudos existentes, há uma escassez de informações sobre os fatores de ordem biótica que atuam sobre a abundância e/ou densidade desta espécie.

A estimativa da densidade de caranguejos semiterrestres tem sido um tópico abordado com certa freqüência nos últimos anos (WARREN, 1990; LOURENÇO *et al.*, 2000; FLORES *et al.*, 2005). No entanto, a escolha do método ideal para se obter uma estimativa confiável é um dos maiores entraves em análises de densidade, particularmente para braquiúros que habitam costões rochosos (FLORES & PAULA, 2002) e manguezais (NOBBS & MCGUINESS, 1999; MACIA *et al.*, 2001; SKOV *et al.*, 2002).

A disponibilidade e abundância de alimento também podem afetar a densidade populacional (GENONI, 1991). A produção de serrapilheira no manguezal é altamente influenciada pela vegetação predominante no local, podendo alterar a disponibilidade de folhas sobre o sedimento, que corresponde a principal fonte de alimento para *Ucides cordatus* (NORDHAUS, 2003; CHRISTOFOLETTI, 2005). Nos manguezais, a vegetação predominante pode dificultar (MATSUMASA *et al.*, 1992) ou favorecer (NOMANN & PENNING, 1998) a ocupação e estabelecimento de determinadas espécies de caranguejos ocipodídeos. A bioturbação do sedimento, decorrente da escavação dos

braquiúros, pode afetar todo o ecossistema de manguezal quanto à dinâmica e disponibilidade dos nutrientes no sedimento, bem como a composição e estrutura dos bosques de mangue (STIEGLITZ *et al.*, 2000; AMOUROX & TAVARES, 2005).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a influência de três diferentes tipos de bosque de mangue, cada um composto por uma vegetação predominante (*Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*), sobre a densidade populacional de *U. cordatus*, visando identificar áreas potenciais para extração ou preservação do recurso caranguejo-uçá.

Material & Métodos

Áreas de Estudo

O presente estudo foi conduzido no Litoral Sul do Estado de São Paulo, em manguezais pertencentes à Área de Proteção Ambiental (APA) de Cananéia-Iguape-Peruíbe (CIP). As áreas de estudo foram selecionadas no Município de Iguape, próximas a Barra de Icapara (24°41`S – 47°28`W), em regiões protegidas no canal entre a Ilha Comprida e o continente conhecido por “Mar de Dentro”, localizado.

Para a caracterização estrutural dos manguezais foram determinadas nove áreas, três para cada espécie vegetal – *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechman (áreas A1, A2 e A3), *Laguncularia racemosa* C.F. Gaertn. (áreas L1, L2 e L3) e *Rhizophora mangle* Linnaeus (áreas R1, R2 e R3) (Figura 1) – selecionadas pela dominância relativa da vegetação (>80%). Cada uma das nove áreas também foi caracterizada quanto ao grau de inundação, composição química/granulométrica do sedimento, parâmetros hídricos das galerias escavadas por *Ucides cordatus*, e outros edáficos e atmosféricos, cuja descrição detalhada dos métodos e procedimentos de análise serão apresentados a seguir.

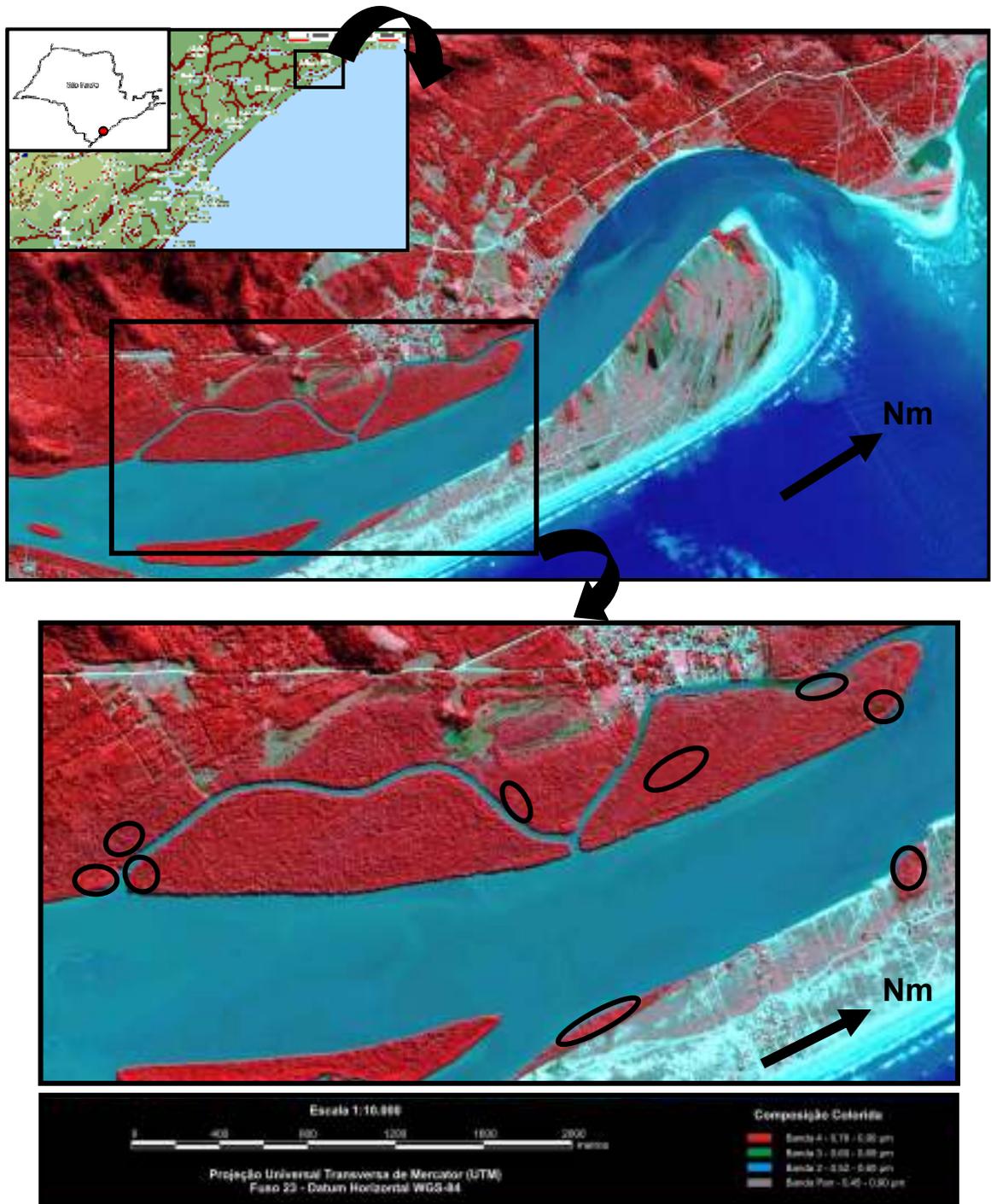


Figura 1. Localização do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP) ($24^{\circ}41'S - 47^{\circ}28'W$; Nm = norte magnético), com representação das áreas de estudo (A = *Avicennia*; L = *Laguncularia*; R = *Rhizophora*), na região de Iguape, SP.

A estrutura dos bosques de manguezal foi determinada segundo SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986), sendo demarcadas, ao acaso, cinco parcelas de 10x10m nas áreas A e R, e de 5x5m na L, no mês de março/2005. De acordo com esses autores uma parcela vegetal representativa deve conter um mínimo de 20 a 30 árvores. Para bosques de mangue muito jovens é comum o uso de parcelas 5x5m. As áreas L apresentaram um grande número de indivíduos de reduzido porte, motivo que levou a optar por este tamanho amostral.

Em cada parcela as árvores foram identificadas de acordo com as características apresentadas por SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986), sendo a altura total estimada da base à extremidade superior da copa, com um auxílio de uma régua de dois metros de comprimento, graduada de dez em dez centímetros. As árvores com altura superior a 1m tiveram o perímetro do caule medido com fita métrica, a aproximadamente 1,30m, com posterior conversão para diâmetro à altura do peito (DAP). A área basal (AB) do bosque, que constitui a área de manguezal ocupada pela madeira, bem como o diâmetro médio (DAPm), representado pelo diâmetro da árvore de área basal média, também foram calculados segundo SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986). A dominância relativa foi obtida pela razão entre a área basal total de cada espécie de mangue e área basal total da área. A densidade relativa foi obtida de forma similar à utilizada para a dominância relativa, embora utilizando o número de indivíduos ao invés da área basal.

O nível da água na maré cheia foi determinado pelo registro da altura de distribuição vertical da alga *Bostrychia* sp. na base do caule de todas as árvores presentes nas parcelas, sendo medida com fita métrica. A caracterização edáfica de cada uma das nove áreas foi obtida por uma amostra composta do sedimento, coletada até 20cm de profundidade. Parte dessa amostra de sedimento foi utilizada na determinação de sua composição granulométrica, a saber: areia muito grossa (2-1mm), areia grossa (1-0,5mm), areia média (0,5-0,25mm), areia fina (0,25-0,105mm), areia muito fina (0,105-0,05mm), silte (0,05-0,002mm) e argila (<0,002mm). A análise granulométrica e a quantificação das frações de silte/argila em separado, foram obtidas pelo método gravimétrico e de pipetagem, respectivamente (SUGUIO, 1973). O restante

da amostra foi utilizada para quantificar os macro e micro nutrientes do sedimento, bem como a capacidade de troca de cátions (T) e soma de bases (SB), determinados de acordo com RAIJ & QUAGGIO (1983). As análises granulométricas e químicas foram realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos e Plantas, do Departamento de Solos e Adubos da FCAV, UNESP Jaboticabal.

Densidade de *Ucides cordatus*

Para evitar um possível efeito sazonal, todas as coletas de campo, nas nove áreas selecionadas, foram realizadas no mês de março/2005.

Para a estimativa da densidade de *Ucides cordatus* foram utilizados cinco quadrados de 4x4m, nas áreas com predomínio de *R. mangle* e *A. schaueriana*, enquanto nas áreas de *L. racemosa* os quadrados de amostragem mediam 2x2m. O tamanho diferenciado em cada área foi oriundo de testes realizados previamente, utilizando o método de WIEGERT (1952 *apud* KREBS, 1989), que se baseia na minimização do produto entre o tempo gasto nas amostragens e nas variâncias obtidas.

As galerias do caranguejo-uçá foram identificadas pela posição oblíqua que sua abertura assume em relação à superfície do sedimento, que as diferencia daquelas escavadas por outros ocipodídeos, bem como pelo seu formato interno, descrito em detalhes por COSTA (1972). No presente estudo as galerias foram classificadas em quatro categorias: 1) fechadas, apresentando a abertura ocluída por um “tampão” de sedimento úmido ou com abertura não evidente (“batumada”), neste caso reconhecida pela elevação e textura diferenciada do sedimento, sendo confirmada por escavação; 2) aberta com atividade biogênica, quando na proximidade da abertura foi registrada lama fluida, fezes e/ou rastros; 3) aberta com dupla abertura, confirmada por escavação e considerada como sendo uma única galeria para as análises; e 4) abandonadas, que não possuem qualquer atividade biogênica ao seu redor. Pela existência de apenas um indivíduo por galeria (COSTA, 1972), a estimativa da densidade populacional de *U. cordatus* (galerias m⁻²) foi calculada pela totalização das galerias abertas com atividade

biogênica e fechadas, somadas àquelas de dupla abertura, que foram consideradas como sendo uma única galeria. As galerias abandonadas foram desconsideradas nas análises.

As galerias com atividade biogênica tiveram o diâmetro de sua abertura (DG) medido com paquímetro plástico (0,05mm), sempre colocado paralelamente em relação à superfície do sedimento. Esta medida é pouco maior que o comprimento cefalotorácico do animal (CC), que por sua vez apresenta relação positiva e significativa com a largura cefalotorácica (LC) (PINHEIRO & FISCARELLI, 2001). Atualmente a portaria de defeso do caranguejo-uçá para as regiões sudeste e sul do Brasil (IBAMA n. 034/03-N, de 24/06/2003), indica um tamanho mínimo de captura de LC=60mm para a espécie, que corresponde a um comprimento cefalotorácico de 45mm, segundo conversão pela equação obtida por HATTORI (2002) para a relação CCxLC, a saber: $CC=0,91LC^{0,95}$. A quantificação das galerias com DG>45mm para cada área permitiu a estimativa do potencial extrativo imediato, enquanto aquelas com DG<45mm, constituíram o estoque populacional futuro.

Para cada uma das nove áreas estudadas foram escolhidas, aleatoriamente, cinco galerias abertas com atividade biogênica, escavadas por *Ucides cordatus*, para coleta de água, sempre durante a primeira maré baixa diurna. A medida dos parâmetros ambientais foi realizada no mesmo horário, evitando uma possível variação ao longo do dia. Assim, no campo foi utilizado o Laboratório de Medição Portátil F-1055, da Bernauer Aquaculture, composto por: um oxímetro (Mod. YSI F1055), para registro do teor de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}); um condutivímetro de água portátil (Mod. F-1000), para medir a condutividade; e um condutivímetro de solo. O número de repetições (N) para cada fator ambiental registrado foi de no mínimo três leituras, sendo a média considerada o valor representativo da área de manguezal. A temperatura da água da galeria (N=5) e do sedimento superficial (N=5) foi medida com um termômetro digital ($0,1^{\circ}\text{C}$), enquanto a umidade relativa (UR), temperatura do ar e temperatura ao ponto de orvalho (N=3) foram registrados com um termohigrômetro Testo 645.

A intensidade luminosa (em lux) foi registrada com um luxímetro Testo 545 na região interna dos bosques de cada área de amostragem, com posicionamento do

sensor junto sobre o sedimento, e na parte externa, onde a leitura foi realizada em barco posicionado no leito do rio.

Após o registro dos parâmetros edáficos (temperatura e pH), atmosféricos e hidráticos, foi coletada uma amostra da água de fundo das galerias (60mL), com uso de uma mangueira de silicone. Esta foi mantida sob congelamento em frascos plásticos, para posterior análise da salinidade (‰) e do teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg).

A salinidade foi mensurada com o uso de um refratômetro Atago, imediatamente após o descongelamento das amostras em temperatura ambiente. Para a quantificação dos sais de Ca e Mg foi utilizado o método titrimétrico, por titulação com EDTA 0,01N (APHA, 1995), sendo o resultado expresso em mg L^{-1} . A titulação foi realizada com bureta eletrônica digital, sendo cada amostra de água dividida em três sub amostras, empregadas no cálculo da média dos teores de Ca e Mg da amostra. A média das cinco amostras foram calculadas posteriormente para a determinação do valor médio de cada área de manguezal.

Os dados relacionados à densidade populacional, potencial extrativo e parâmetros ambientais (atmosféricos, edáficos e hídrico das galerias) foram submetidos a uma ANOVA (uma via). Nos casos de ausência de normalidade e heterocedasticidade (teste de Bartlett), os dados foram transformados em $\log(x+1)$ ou $\text{raiz}(x)$, enquanto aqueles expressos em porcentagem foram transformados por $\arcsen(x)$, para homogeneização das variâncias, uma das premissas para o uso da ANOVA. Mesmo não atingindo a normalidade, a ANOVA foi executada, pois de acordo com UNDERWOOD (1997) essa análise é adequada quando o número de amostras é grande e os tratamentos são de mesmo tamanho. Todas as médias foram comparadas “a posteriori” pelo Teste de Tukey (5%), segundo a rotina do Software STATISTICA.

Resultados

A caracterização vegetal dessas áreas quanto à composição, densidade, altura, diâmetro médio e altura basal das espécies arbóreas, pode ser consultada na tabela 1. As áreas de manguezal com predomínio de *Laguncularia racemosa* apresentaram características vegetais diferentes dos outros bosques.

Tabela 1. Caracterização vegetal das nove áreas de manguezal na região de Iguape (SP), avaliadas em março/2005 quanto à dominância relativa, densidade, altura, diâmetro médio (DAPm) e área basal total das espécies arbóreas (AM = média das áreas de *Avicennia*; LM = média das áreas de *Laguncularia*; RM = média das áreas de *Rhizophora*).

Áreas	Dominância Relativa (%)			Densidade (ind. ha ⁻¹)	Altura (m)	DAPm (cm)	Área Basal (m ² .ha ⁻¹)
	<i>Avicennia schaueriana</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>	<i>Rhizophora mangle</i>				
A1	87,2	3,3	9,5	3.940 ± 802	7,0 ± 3,5	8,5	23,7
A2	88,6	8,6	2,8	3.880 ± 1062	8,6 ± 2,5	8,9	25,9
A3	97,6	2,4	0,0	1.580 ± 394	7,3 ± 2,8	13,1	31,9
AM	91,1	4,8	4,1	3.133	7,6	10,2	27,2
L1	0,0	100,0	0,0	15.360 ± 1.802	2,6 ± 1,0	2,9	9,3
L2	0,0	96,1	3,9	7.600 ± 2.117	3,8 ± 0,8	6,1	22,4
L3	0,0	100,0	0,0	13.040 ± 3.705	3,6 ± 0,9	4,5	20,9
LM	0,0	98,7	1,3	12.000	3,3	4,5	17,5
R1	6,7	3,3	90,0	3.240 ± 835	7,6 ± 3,2	11,1	29,4
R2	8,8	2,7	88,5	2.640 ± 764	7,7 ± 3,9	12,7	32,3
R3	2,9	0,0	97,1	1.960 ± 802	8,5 ± 4,5	11,0	18,5
RM	6,1	2,0	91,9	2.613	7,9	11,6	26,7

A composição granulométrica e o nível de água na maré cheia apresentaram grande variação entre os bosques de mangue, com a Área L apresentando sedimento composto principalmente por areia e mais secas (Tabela 2).

A Figura 2 apresenta a análise de ordenação das áreas em função de dois eixos principais (80,1% da variabilidade dos dados), demonstrando um elevado grau de

similaridade entre áreas com mesmo predomínio vegetal. O Eixo 1, que resume 65,9% da variabilidade, apresentou forte correlação ($r > 0,5$) com a composição granulométrica, capacidade de troca catiônica do sedimento, grau de inundação e com os parâmetros da vegetação (dominância relativa, densidade, altura, diâmetro e área basal das árvores). Desta forma, observa-se que as áreas L podem ser caracterizadas por elevada densidade/dominância de *L. racemosa*, baixa estatura/diâmetro dos caules, menor grau de inundação, e sedimento composto principalmente pelas frações arenosas (Figura 2, Tabelas 1 e 2).

Tabela 2. Caracterização edáfica e grau de inundação em nove áreas de manguezal na região de Iguape (SP), avaliadas em março/2005 (AM = média das áreas de *Avicennia*; LM = média das áreas de *Laguncularia*; RM = média das áreas de *Rhizophora*; T = capacidade de troca catiônica; V = capacidade de saturação de bases).

Áreas	Grau de Inundação (cm)	Características Edáficas				
		T (mmol _c .dm ⁻³)	V (%)	Areia total (%)	Silte (%)	Argila (%)
A1	27,7 ± 7,5	166,8	93	27	41	32
A2	33,2 ± 6,1	152,1	78	17	46	37
A3	27,9 ± 5,8	234,6	89	2	45	53
AM	29,6	184,5	87	15	44	41
L1	5,7 ± 4,5	159,6	92	49	28	23
L2	18,7 ± 4,2	171,7	90	17	48	35
L3	4,2 ± 5,4	129,6	85	58	19	23
LM	9,5	153,6	89	41	32	27
R1	32,1 ± 7,5	235,9	88	4	57	39
R2	39,1 ± 7,2	192,9	84	9	52	39
R3	44,3 ± 6,3	188,2	78	11	49	40
RM	38,5	205,7	83	8	53	39

As áreas A e R apresentaram maior similaridade entre si quando comparadas às áreas L, sendo influenciadas pelos mesmos parâmetros ambientais caracterizados pelo

Eixo 1 (Figura 2). No entanto, os 14,2% de variabilidade explicada pelo Eixo 2, caracteriza áreas com expressiva dominância de *A. schaueriana* e *R. mangle*, nas áreas A e R, respectivamente. Desta forma, o grau de inundação, os parâmetros edáficos e de estrutura vegetal mostraram grande similaridade entre as três áreas de bosques (1, 2, 3) com mesma dominância arbórea, sendo consideradas réplicas nas análises de densidade populacional de *Ucides cordatus*.

A Figura 3 apresenta um esquema diagnóstico das áreas de manguezal, mostrando características peculiares aos bosques de mangue de mesma dominância arbórea, em rela o   estrutura da vegeta o, grau de inunda o e composi o granulométrica do sedimento. As  rvores com tamanho inferior a 1m variaram expressivamente entre as áreas estudadas, sendo registradas em grande densidade nas áreas R ($2.646 \pm 1.186 \text{ ind. ha}^{-1}$), em compara o às áreas A e L (155 ± 193 e $75 \pm 115 \text{ ind. ha}^{-1}$, respectivamente).

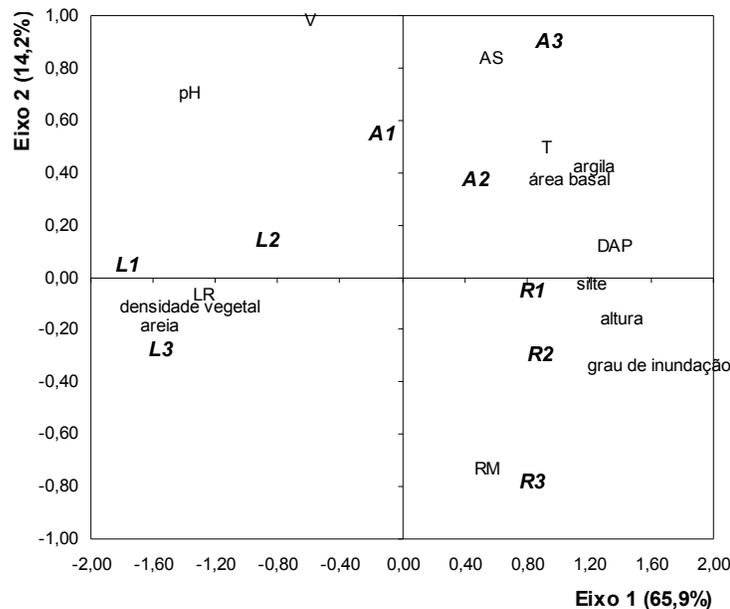


Figura 2. Análise de ordenamento das nove áreas de mangue (AS e A1-A3 = *A. schaueriana*; LR e L1-L3 = *L. racemosa*; RM e R1-R3 = *R. mangle*), em fun o dos parâmetros ambientais e da estrutura vegetal (V = capacidade de satura o de bases; T = capacidade de troca catiônica), na região de Iguape (SP).

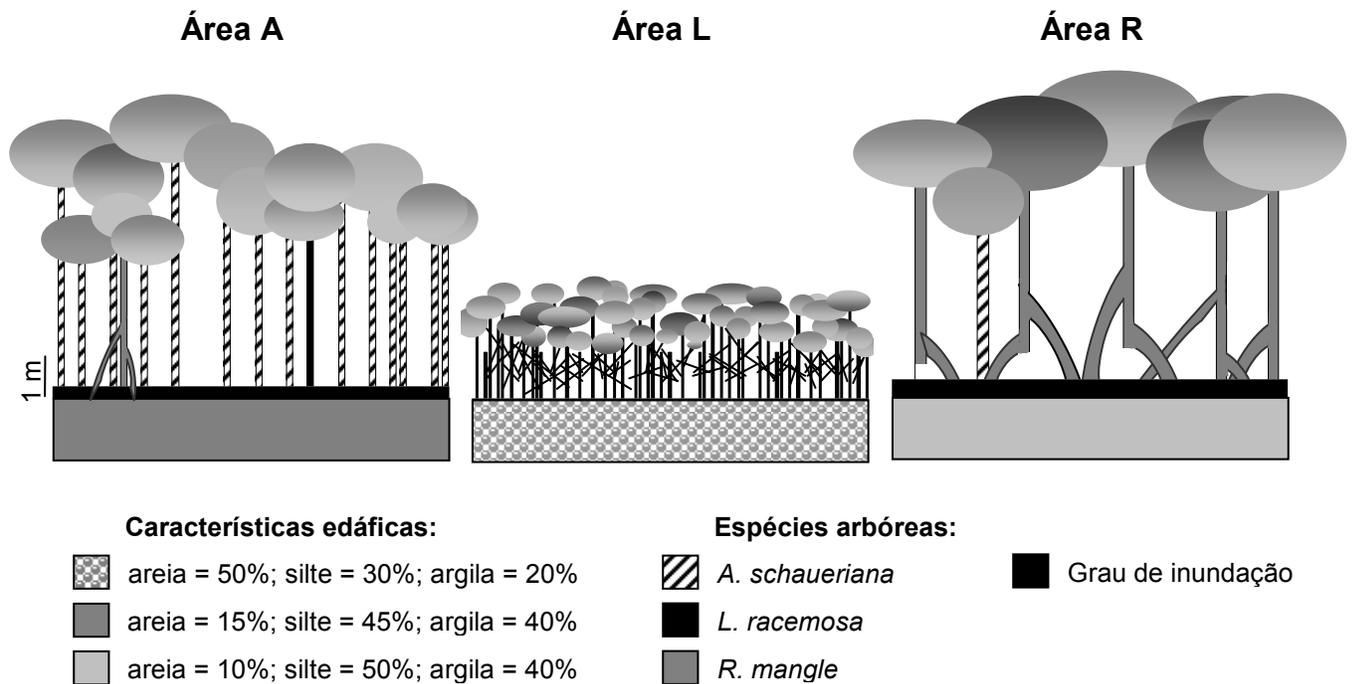


Figura 3. Esquema representativo das áreas de coleta, na região de Iguape (SP). A altura e diâmetro das árvores e o grau de inundação encontram-se em escala 1:1 (fonte: CHRISTOFOLETTI, 2005).

Os teores médios de macro e micronutrientes do sedimento não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$), entre os bosques de *R. mangle*, *A. schaueriana* e *L. racemosa*. O mesmo ocorreu para a acidez (H+Al) e soma de base (SB) do sedimento (Tabela 3) e parâmetros atmosféricos (temperatura do ar, do ponto de orvalho e UR) (Tabela 4).

Grande parte dos dados médios registrados para os parâmetros hídricos das galerias apresentou reduzida variação entre os diferentes bosques de mangue, apesar da significância estatística obtida (Tabela 5). Um padrão similar foi evidenciado entre as áreas com dominância de *A. schaueriana* e *R. mangle* quanto ao teor de oxigênio

dissolvido, temperatura e pH da água, o mesmo ocorrendo para a temperatura e pH do solo. A salinidade da água foi maior na área de *R. mangle*, contrastando com os menores valores obtidos nas áreas de *A. schaueriana* e *L. racemosa*, que foram similares entre si. Este mesmo padrão foi verificado para os teores de Mg, enquanto para os teores de Ca foi verificado apenas contraste entre *R. mangle* e *A. schaueriana*.

Tabela 3. Dados da caracterização química do sedimento (média \pm desvio padrão), submetidas a ANOVA uma via, com base em três amostras representando cada uma das áreas de mangue, em Iguape (SP) (MO = matéria orgânica; H+Al = acidez do sedimento; SB = soma de base).

Nutrientes	<i>Avicennia</i>	<i>Laguncularia</i>	<i>Rhizophora</i>	F	p
MO (g dm ⁻³)	36,7 \pm 10,7	72,3 \pm 38,9	77,0 \pm 18,3	2,24	0,188
P (mg dm ⁻³)	71,3 \pm 43,1	65,0 \pm 11,8	71,0 \pm 37,1	0,04	0,963
K (mmol _c dm ⁻³)	6,5 \pm 1,4	12,8 \pm 7,9	10,0 \pm 7,7	0,73	0,518
Ca (mmol _c dm ⁻³)	36,7 \pm 9,3	40,0 \pm 11,5	45,0 \pm 10,8	0,86	0,468
Mg (mmol _c dm ⁻³)	99,0 \pm 15,6	108,0 \pm 27,0	117,0 \pm 15,6	0,60	0,579
B (mg dm ⁻³)	4,9 \pm 1,3	5,5 \pm 1,5	5,9 \pm 3,3	0,12	0,855
Cu (mg dm ⁻³)	2,7 \pm 0,5	1,8 \pm 0,5	1,9 \pm 0,8	1,65	0,269
Fe (mg dm ⁻³)	305,3 \pm 48,3	307,3 \pm 63,3	394,7 \pm 18,0	2,05	0,210
Mn (mg dm ⁻³)	36,9 \pm 24,5	25,9 \pm 15,8	19,8 \pm 4,0	0,77	0,502
Zn (mg dm ⁻³)	5,1 \pm 0,9	4,9 \pm 0,6	5,8 \pm 0,4	1,61	0,275
S-SO ₄ (mg dm ⁻³)	432,7 \pm 151,9	599,7 \pm 147,9	735,7 \pm 179,2	2,69	0,146
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	18,0 \pm 2,0	23,7 \pm 11,1	33,7 \pm 7,4	3,13	0,117
SB (mmol _c dm ⁻³)	139,1 \pm 25,6	160,8 \pm 46,1	172,0 \pm 32,1	0,66	0,550

Tabela 4. Dados da caracterização atmosférica (média ± desvio padrão), submetidas a ANOVA uma via, obtida pelo registro de cinco medidas para cada uma das réplicas de mangue em Iguape (SP) (Tr = temperatura do ar; Td = temperatura ao ponto de orvalho; UR = umidade relativa do ar).

Fatores	<i>Avicennia</i>	<i>Laguncularia</i>	<i>Rhizophora</i>	F	p
Tr (°C)	28,2 ± 1,4	28,9 ± 2,6	28,8 ± 0,6	0,69	0,506
Td (°C)	24,4 ± 0,7	24,2 ± 0,9	24,2 ± 0,5	0,45	0,639
UR (%)	80,7 ± 3,7	75,7 ± 8,5	77,4 ± 3,7	2,94	0,064

Tabela 5. Dados da caracterização hídrica e edáfica das galerias (média ± desvio padrão), submetidas a ANOVA uma via, obtida pelo registro de cinco medidas para cada uma das réplicas de mangue, em Iguape (SP) (O₂ = teor de oxigênio dissolvido; Ta = temperatura da água; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; Ts = temperatura do sedimento).

Fatores	<i>Avicennia</i>	<i>Laguncularia</i>	<i>Rhizophora</i>	F	p
O ₂ (mg L ⁻¹)	0,4 ± 0,2 a*	0,6 ± 0,5 b	0,2 ± 0,1 a	11,59	<0,001
Ta (°C)	26,6 ± 0,9 a	27,7 ± 0,4 b	26,7 ± 1,3 a	5,9	0,005
pH água	7,0 ± 0,2 b	6,7 ± 0,3 a	6,9 ± 0,2 ab	7,75	0,001
Salinidade	12,8 ± 4,2 a	13,2 ± 3,9 a	7,9 ± 4,3 b	7,59	0,002
Ca (mg L ⁻¹)	179,6 ± 53,9 a	165,6 ± 34,2 ab	130,1 ± 45,3 b	4,79	0,013
Mg (mg L ⁻¹)	372,2 ± 167,1 a	409,4 ± 140,4 a	237,5 ± 143,1 b	5,41	0,008
Ts (°C)	27,1 ± 0,6 a	28,5 ± 0,9 b	26,6 ± 1,4 a	14,06	<0,001
pH solo	6,5 ± 0,2 a	6,2 ± 0,3 b	6,5 ± 0,4 ab	3,52	0,038

* Médias seguidas de uma mesma letra não apresentaram significância estatística (Teste de Tukey, 5%).

O registro da intensidade luminosa, tanto para parte interna como externa aos bosques mostrou grande variação entre as repetições. Não foram verificadas diferenças

significativas para as leituras internas (F=1,47; p=0,345) e externas (F=0,40; p=0,691), entre os três bosques de mangue analisados (Tabela 6).

Tabela 6. Intensidade luminosa na região interna e externa de cada bosque de mangue na região de Iguape (SP).

Bosques	Intensidade Luminosa (lux)						
	Interna			Externa			
	Mín	Máx	Média ± Desvio	Mín	Máx	Média ± Desvio	
<i>Avicennia</i>	2	1.450	2.680	2.065 ± 869	21.300	57.390	39.345 ± 25.519
<i>Laguncularia</i>	3	1.560	26.250	13.223 ± 12.401	3.330	58.410	30.537 ± 27.546
<i>Rhizophora</i>	3	2.220	3.710	2.937 ± 747	34.200	57.390	46.593 ± 11.677

As médias de densidade total de *Ucides cordatus* diferiram significativamente entre os três bosques de mangue (F=53,07; p<0,0001), sendo maior nas áreas com dominância de *Laguncularia racemosa* (10,3±5,3 galerias m⁻²) e similares entre as áreas de *Avicennia schaueriana* (1,6±0,9 galerias m⁻²) e *Rhizophora mangle* (1,8±0,9 galerias m⁻²) (Fig. 4). A densidade das galerias do tipo fechada não diferiu entre os bosques analisados (F=1,29; p=0,287) (Fig. 4), mas áreas com predominância de *L. racemosa* parecem apresentar menores proporções de galerias fechadas.

Na análise da densidade também foi confirmada diferença significativa entre as áreas em relação às médias registradas para as galerias com dupla abertura (F=18,73; p<0,0001) e abandonadas (F=4,03; p=0,025). A área de *L. racemosa* apresentou a maior densidade de galerias com dupla abertura quando comparadas às demais áreas, que apresentaram médias similares. Com relação às galerias abandonadas foi verificado um padrão inverso, com maior média de densidade para a área de *R. mangle* quando confrontada a área de *L. racemosa* (p<0,020) (Fig. 4).

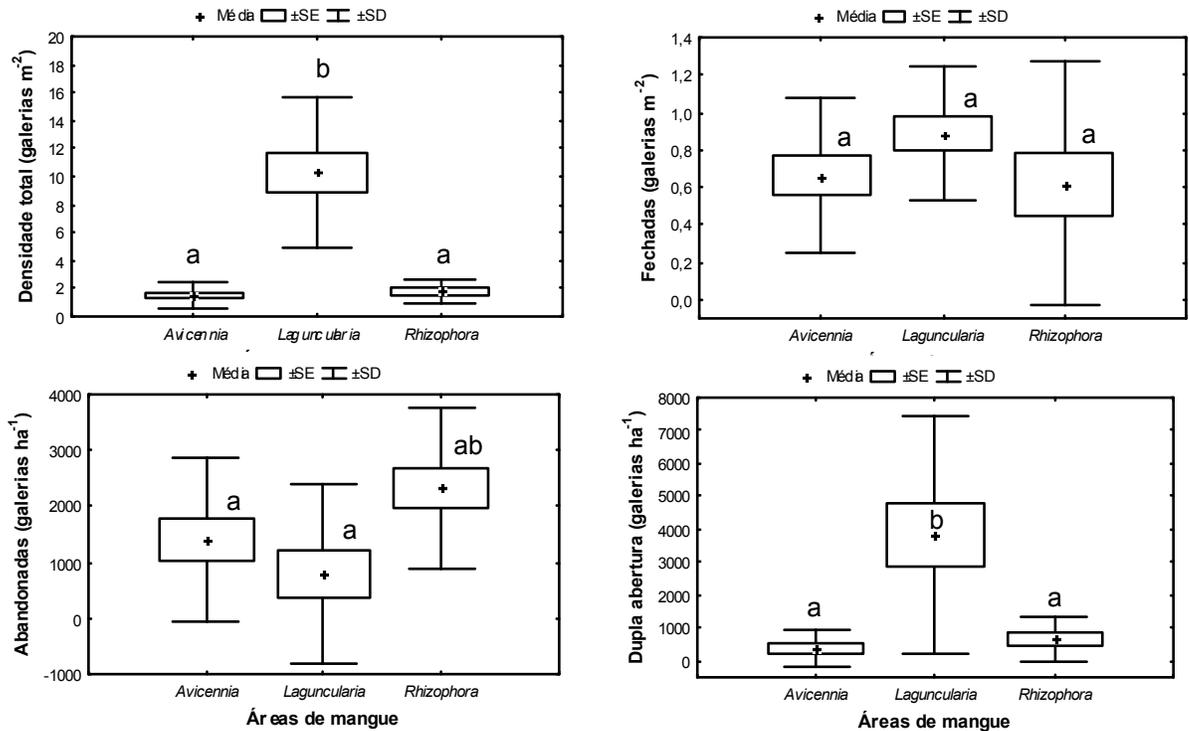


Figura 4. Densidade média de *Ucides cordatus* para cada tipo de galerias nos três tipos de bosque (médias seguidas de uma mesma letra, dentro do mesmo gráfico não diferiram significativamente entre si, Teste de Tukey, 5%). Onde SE = erro padrão e SD = desvio padrão.

Os diâmetros médios da abertura das galerias escavadas por *U. cordatus* diferiram entre os bosques analisados ($F=449,50$; $p<0,0001$). Um menor diâmetro médio da abertura das galerias foi verificado na área com dominância de *L. racemosa* ($p<0,0001$), seguida pelo bosque de *R. mangle* ($p=0,007$) e, posteriormente, *A. schaueriana* ($p<0,0001$) (Figura 5).

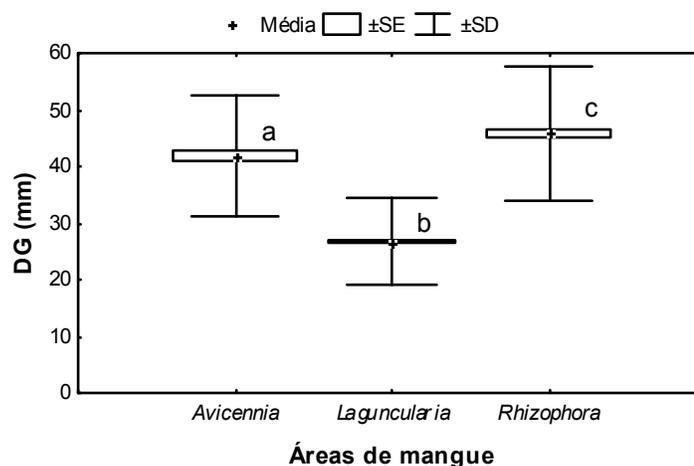


Figura 5. Diâmetro médio da abertura da galeria nos três tipos de bosque (médias seguidas de uma mesma letra não diferiram significativamente entre si, Teste de Tukey, 5%). Onde, SE = erro padrão e SD = desvio padrão.

Com base no diâmetro médio das galerias foi verificado que as áreas de *R. mangle* apresentaram um maior potencial extrativo imediato ($DG > 45\text{mm}$), seguida pelas áreas de *A. schaueriana* e *L. racemosa* (Tabela 7). Os bosques de *L. racemosa* apresentaram a maior densidade de indivíduos de menor porte, sendo considerados como a área de maior potencial extrativo futuro.

Tabela 7. Potencial extrativo imediato ($DG > 45\text{mm}$) e futuro ($DG < 45\text{mm}$) de *U. cordatus* nos três bosques de mangue em Iguape (SP), sendo calculado com base no total de galerias abertas mensuradas (DG = diâmetro da galeria, mm).

Bosques	Abundância de Galerias			Potencial Extrativo (%)	
	DG<45mm	DG>45mm	Total	Futuro	Imediato
Avicennia	125	80	205	60,9	39,1
Laguncularia	1.229	19	1.248	98,5	1,5
Rhizophora	103	126	229	44,9	55,1

Discussão

As características fisiográficas dos bosques analisados em Iguape (SP) foram similares às de Cananéia (SP), estudadas por COELHO (1998). Neste sentido, os bosques de mangue do litoral sul do Estado de São Paulo são constituídos por três espécies arbóreas principais: *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*. Estes resultados se coadunam com as informações apresentadas por SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1990).

O presente estudo registrou a maior densidade de *Ucides cordatus* adultos em áreas com dominância de *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*. Esta “associação preferencial” de algumas espécies de caranguejos com a vegetação são mencionadas na literatura, como evidenciado por NOMANN & PENNING (1998) para espécies do gênero *Uca*. Segundo estes autores, trata-se de uma relação de mutualismo facultativo, ocorrendo nítida associação das galerias com a cobertura vegetal. O estresse provocado pela escavação próximo às raízes promove uma maior inflorescência. Assim, os caranguejos escavam suas galerias junto à vegetação para redução do risco de predação, além das raízes conferirem maior estabilidade das galerias escavadas, atuando como elementos estruturais de sustentação. Segundo OLIVEIRA (2005), *Ucides cordatus* segue este padrão, mostrando uma distribuição espacial do tipo agregada e associada com a vegetação do manguezal (p. ex., troncos das espécies arbóreas, raízes escora de *R. mangle*, e pneumatóforos de *A. schaueriana*).

Entre os diferentes métodos para estimativa da densidade populacional de crustáceos braquiúros semiterrestres, a contagem direta do número de galerias/área parece ser o que confere maior precisão (LOURENÇO *et al.*, 2000; SKOV *et al.*, 2002). Para *U. cordatus* este fato pôde ser corroborado pelo reduzido percentual de galerias com dupla abertura (3,2%) e abandonadas (8,1%), existentes nos três bosques de mangue de Iguape (SP). A identificação do tipo de galeria (com dupla abertura ou abandonada), promove um aumento significativo na precisão do estudo de densidade de caranguejos, principalmente naqueles onde a contagem direta das galerias escavadas é

empregada, chegando a valores muito próximos do real, como comprovado por BREITFUSS (2003). Segundo RIDD (1996), a escavação de galerias com dupla abertura é comum para algumas espécies de caranguejos de manguezais australianos, particularmente os grapsídeos semiterrestres (p. ex., *Neosarmatium meinerti* estudado por EMMERSON, 2001). Os ocipodídeos da espécie *Uca inversa* também exibem este padrão de construção das galerias, conhecidas como galerias em “Y” (ESHKY *et al.*, 1995).

A reduzida densidade de galerias abandonadas, e elevada de galerias com dupla abertura na área de *L. racemosa*, pode ser decorrente da elevada densidade de *U. cordatus* neste local. Tal afirmação é corroborada para algumas espécies de ocipodídeos submetidos a altas densidades populacionais, que tendem a escavar mais e até mesmo fechar sua abertura para redução de encontros agonísticos intraespecíficos e a competição por espaço (WHITING & MOSHIRI, 1974).

De acordo com BORTOLUS *et al.* (2004), a presença de braquiúros semiterrestres, particularmente do grapsídeo *Chasmagnathus granulata*, pode causar forte efeito sobre a vegetação, principalmente na produção e viabilidade das sementes. O estresse causado pela escavação de galerias entre as raízes de gramíneas do gênero *Spartina* pode estimular esta vegetação a aumentar seu potencial reprodutivo. BERTNESS (1985) e RINGOLD (1979) também encontraram uma forte associação entre o número de galerias escavadas por *Uca* e a densidade de *Spartina*. Segundo MONTAGUE (1982), a retirada de sedimento por *Uca pugnax* durante a construção de suas galerias, permite o transporte de nutrientes e CO₂ para a superfície, otimizando o crescimento de *Spartina alterniflora*. A presença dos caranguejos semiterrestres pode também influenciar a zonação e composição vegetal dos bosques de mangue, haja vista a elevada taxa de predação desses animais por propágulos que promovem uma seleção das espécies vegetais (BOSIRE *et al.*, 2006).

A alta densidade de caranguejos semiterrestres pode alterar a granulometria do sedimento (WARREN & UNDERWOOD, 1986; BOTTO & IRIBARNE, 2000). Segundo esses autores, os caranguejos que se alimentam da matéria orgânica associada ao sedimento dos manguezais podem alterar significativamente sua composição, tornando-

o mais arenoso e susceptível a erosão. Esta situação pode estar ocorrendo nas áreas de *L. racemosa*, onde a elevada densidade de *U. cordatus* coexiste na presença de várias espécies do gênero *Uca* (obs. pessoal).

Existem vários relatos na literatura que mencionam aspectos vantajosos da escavação de galerias por caranguejos para a vegetação (RIDD, 1996; STIEGLITZ *et al.*, 2000; SHERMAN, 2002). A escavação constante de galerias pelos braquiúros, permite o transporte de oxigênio (O₂) para dentro da galeria, a aeração do sedimento, além de servir como forma alternativa de eliminação do gás sulfídrico (H₂S), considerado tóxico para as plantas de mangue (KATZ, 1980). De acordo com SMITH *et al.* (1991), as concentrações do gás sulfídrico e amônia no sedimento são mais elevadas em áreas com ausência de galerias escavadas por caranguejos.

A alta concentração de nitrato, comumente encontrado normalmente na água das galerias, promove um aumento desse elemento também no sedimento (HYLLEBER & HENRIKSEN, 1980). O hábito escavatório dos caranguejos estimula o ciclo do nitrogênio pela renovação do ar interno da galeria, otimizando o processo de desnitrificação da água, o mesmo ocorrendo com o sedimento, já que as bactérias nitrificantes são estritamente aeróbias (WOLFRATH, 1992; NIELSEN *et al.*, 2003).

A presença de galerias escavadas por braquiúros pode promover, ainda, um aumento na drenagem e no potencial de oxi-redução do sedimento, permitindo uma maior reciclagem de nutrientes (BERTNESS, 1985). A densidade dos caranguejos de manguezal pode influenciar a dinâmica de nutrientes neste ecossistema (SMITH *et al.*, 1991), principalmente as espécies de maior porte, como *U. cordatus*, que remove maiores quantidades de sedimento ao escavarem suas galerias, o que influencia as características vegetais dos bosques de mangue (AMOUROUX & TAVARES, 2005). Isso explicaria o maior porte da vegetação nas áreas de *A. schaueriana* e *R. mangle*, habitadas por indivíduos de maior porte do caranguejo-uçá. Além disso, esses manguezais estão sujeitos a uma maior ação do fluxo da maré, quando comparados às áreas de *L. racemosa*. De acordo com RIDD (1996), a presença de câmaras de ar dentro das galerias dos caranguejos também permite uma maior entrada de água e, conseqüentemente, sua melhor circulação interna, impedindo o acúmulo de sal no fundo

da galeria pela evaporação da água, o que vem favorecer o crescimento das árvores de mangue. No entanto, as áreas com predominância de *L. racemosa*, mesmo com a elevada densidade de galerias escavadas por *U. cordatus*, apresentaram baixa estatura arbórea. Tal fato pode ser decorrente da baixa frequência de inundação, que pode causar um maior acúmulo de sal no sedimento, dificultando assim o desenvolvimento da vegetação (LARA & DITTMAR, 1999).

De acordo com CHRISTOFOLETTI (2005), as áreas de manguezal com predominância de *A. schaueriana* e *R. mangle* promovem uma maior disponibilidade de alimento para o caranguejo-uçá. A presença de galerias de maior porte nesses locais, pode ser explicada por esta abundância de alimento, que provavelmente esteja favorecendo o crescimento dos indivíduos de *U. cordatus*. Situação inversa foi observada nas áreas de *L. racemosa*, onde há uma baixa disponibilidade de alimento (CHRISTOFOLETTI, 2005) e galerias de menor porte. De acordo com GENONI (1991), algumas espécies de *Uca*, durante a fase jovem, apresentam menor competição por alimento, permitindo a escavação de galerias mais próximas. Tal fato explicaria a elevada densidade de exemplares com menor porte de *Ucides cordatus* na área de *L. racemosa*.

Os elevados teores de Ca e Mg na água das galerias das áreas de *A. schaueriana* e *L. racemosa*, podem ser decorrentes da salinidade da água do estuário, devido à correlação positiva da salinidade com esses elementos (COHEN *et al.*, 1999). Os manguezais de *L. racemosa* apresentam uma inundação completa da superfície do sedimento apenas nas maiores amplitudes de maré (obs. pess.), diferente do que ocorre nas áreas de *A. schaueriana* que são constantemente inundadas e mais expostas a entrada do mar no canal do estuário (Fig. 1). O reduzido alagamento nas áreas de *L. racemosa*, como verificado pelo nível de água na maré cheia, pode promover um maior acúmulo de sal no sedimento. Esse fator, aliado à maior temperatura do sedimento, cria um ambiente ideal ao desenvolvimento de indivíduos jovens de *U. cordatus*, pois Ca e Mg são elementos químicos essenciais ao enrijecimento do novo exosqueleto durante o processo de muda (ZANOTO & WHEATLY, 2003), que ocorre com maior frequência nos indivíduos jovens (PINHEIRO *et al.*, 2005). De acordo com GILLINKIN *et al.* (2004), a

salinidade pode ter efeito negativo sobre o desenvolvimento de algumas espécies de caranguejos semiterrestres. No entanto, *U. cordatus* é considerado uma espécie eurihalina, apresentando um eficiente mecanismo osmorregulatório (SANTOS & SALOMÃO, 1985) e elevada taxa de sobrevivência, mesmo durante a fase larval (SIMITH & DIELE, 2006).

A reduzida variação dos parâmetros atmosféricos entre os diferentes bosques de mangue, evidencia que os manguezais são ambientes homogêneos. Provavelmente outros fatores não mensurados (p. ex., ventos) podem promover maiores alterações nas condições ambientais. A grande variação da intensidade luminosa, verificada tanto interna como externamente aos bosques, pode ser explicada pela presença de nuvens durante os registros efetuados, já que os mesmos não foram realizados em sincronia. Apesar de não ter sido constatada uma diferença expressiva entre os bosques, sabe-se que esse parâmetro ambiental regula o ritmo de atividade de *U. cordatus* (NORDHAUS, 2003; SANT'ANNA, com. pess.).

Os parâmetros hídricos apresentaram variação reduzida, podendo ser explicada pela estrutura das galerias, que confere proteção contra predadores, além de propiciar maior estabilidade ambiental ao seu ocupante (GOSHIMA *et al.*, 1978). De acordo com WOLFRATH (1992), os caranguejos do gênero *Uca* não retiram o oxigênio da água existente em sua galeria para respirarem, mas ela é utilizada principalmente para umedecer os filamentos branquiais. Segundo este autor, parte do oxigênio necessário à respiração destas espécies vem do ar existente no interior da galeria, que é renovado durante a maré baixa, por ocasião de sua abertura pelo animal. Os dados sugerem que a utilização da água por *U. cordatus* deve ocorrer de forma similar, haja vista a reduzida concentração de oxigênio dissolvido na água das galerias. O maior teor de oxigênio dissolvido na área de *L. racemosa* pode ser decorrente da maior inter-relação entre as galerias, comprovada por sua maior densidade e incidência de galerias com dupla abertura, promovendo maior espaço aéreo interno. Além disso sedimentos arenosos têm maior espaço intersticial, possibilitando melhor aeração e/ou renovação de água.

Embora a densidade de *U. cordatus* já tenha sido estudada por alguns autores (BRANCO, 1993; BLANKENSTEYN *et al.*, 1997; ALVES & NISHIDA, 2004), os dados

obtidos muitas vezes são distintos quanto à área de maior preferência da espécie. Certamente isto se deve a ausência de uma padronização do método adotado na quantificação dos tipos de galerias (principalmente as do tipo fechadas, com dupla abertura e abandonadas), ou até mesmo falhas no delineamento experimental. Grande parte das informações existentes sobre os estoques populacionais do caranguejo-uçá é oriunda de populações exploradas comercialmente nos manguezais do nordeste brasileiro (IVO *et al.*, 2000). No entanto, não há relatos de associação da abundância da espécie com fatores de ordem biótica, impedindo uma possível comparação.

Com relação ao potencial pesqueiro de *U. cordatus*, as áreas de *R. mangle* e *A. schaueriana* foram consideradas mais propícias à extração comercial, enquanto aquelas com predomínio de *L. racemosa* devem ser preservadas, já que provavelmente possa estar ocorrendo o recrutamento e assentamento das megalopas. De acordo com DIELE (2000) e SCHORIES *et al.* (2003), as populações do caranguejo-uçá no Pará encontravam-se geralmente associadas às áreas de manguezal com predominância de *R. mangle*, com uma densidade similar (1,4 caranguejos m⁻²).

A característica da vegetação mostra uma forte influência na densidade populacional de *U. cordatus*. Parâmetros biológicos que podem alterar a abundância dessa espécie devem ser identificados em estudos futuros, para auxiliar a estabelecer áreas de preservação e indicadas em planos de manejo sustentável. A reduzida taxa de crescimento desta espécie (PINHEIRO *et al.*, 2005) aumenta a necessidade de monitoramento e otimização de informações sobre a situação dos estoques populacionais nos manguezais brasileiros, principalmente por ser considerada fonte de renda para as populações caiçaras (NORDI, 1994; ALVES & NISHIDA, 2003; GLASER & DIELE, 2004).

Referências

ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K. Aspectos socioeconômicos e percepção ambiental dos catadores de caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (L. 1763) (Decapoda, Brachyura) do

Estuário do Rio Mamanguape, Nordeste do Brasil. **Interciencia**, v. 28, n. 1, p. 36-43, 2003.

ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K. Population structure of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in the estuary of the mamanguape river, Northeast Brazil. **Trop. Oceanog.**, v. 32, n. 1, p. 23-37, 2004.

AMERICAN Public Health Association (APHA): Standard methods for examination for water and wastewater, 19th ed. American Public Health Association, Inc. Washington, D.C. 1995. 1268p.

AMOUREUX, J.M.; TAVARES, M. Natural recovery of Amazonian mangrove forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminary description. **Vie Milieu**, v. 55, n. 2, p. 71-79. 2005.

BERTNESS, M.D. Fiddler crab regulation of *Spartina alterniflora* production on a New England salt marsh. **Ecology**, v. 66, n. 3, p. 1042-1055, 1985.

BLANKENSTEYN, A.; CUNHA-FILHO, D; FREIRE, A.S. Distribuição dos estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e Adjacências, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 40, n. 2, p. 331-349, 1997.

BORTOLUS, A.; LATERRA, P.; IRIBARNE, O. Crab-mediated phenotypic changes in *Spartina densiflora* Brong. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v. 59, n. 1, p. 97-107, 2004.

BOTELHO, E.R.O.; DIAS, A. F.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado nos estuários dos Rios Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no estado de Pernambuco. **Biol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.

BOTTO F.; IRIBARNE O. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v. 51, n. 2, p. 141-151, 2000.

BOSIRE, J.O.; KAIRO, J.G.; KAZUNGU, J.; KOEDAM, N.; DAHDOUH-GUEBAS, F. Predation on propagules regeneration in a high-density reforested mangrove plantation. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 299, p. 149-155, 2006.

BRANCO, J.O. Aspectos ecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arq. Biol. Technol.**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.

BREITFUSS. M.J. Defining the characteristics of burrow to better estimate abundance of the grapsid crab, *Helograpsus haswellianus* (Decapoda, Grapsidae), on east Australian saltmarsh. **Crustaceana**, v. 76, n. 4, p. 499-507, 2003.

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de iguape (SP)**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

COELHO JÚNIOR, C. **Manguezal, desenvolvimento estrutural da cobertura vegetal ao longo de gradientes de inundação, município de Cananéia, São Paulo, Brasil**. 1998. 108 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

COHEN, M.C.L; LARA, R.J.; RAMOS, J.F.; DITTMAR, T. Factors influencing in the variability of Ca, Mg and K in waters of mangrove creek in Bragança, North Brazil. **Mang. Salt Marsh.**, v. 3, n. 1, p. 9-15, 1999.

COSTA, R.S.D. **Fisioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) - Crustáceo, Decápode - no Nordeste Brasileiro.** 1972. 121 f. Tese (Doutorado em Ciência) – Instituto de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DIELE, K. **Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil.** 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Bremen, Bremen.

EMMERSON, W.D. Aspects of the population dynamics of *Neosarmatium meinerti* at Mgazana, a warm temperate mangrove swamp in the East Cape, South Africa, investigated using an indirect method. **Hydrobiologia**, v. 449, n. 1-3, p. 221-229, 2001.

ESHKY, A.A.; ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR, A.C. Physiological ecology of crabs from Saudi Arabian mangrove. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 126, n. 1-3, p. 83-95, 1995.

FLORES, A.A.V.; ABRANTES, K.G.; PAULA, J. Estimating abundance and spatial distribution patterns in the bubble crab *Dotilla fenestrata* (Crustacea, Brachyura). **Austral. Ecol.**, v. 30, n. 1, p. 14-23, 2005.

FLORES, A.A.V.; PAULA, J. Population dynamics of the shore crab *Pachygrapsus marmoratus* (Brachyura: Grapsidae) in the Central Portuguese coast. **J. Mar. Biol. Assoc. U.K.**, v. 82, n. 2, p. 229-241, 2002.

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.

GILLIKIN, D.P.; WACHTER, B.D.; TACK, J.F. Physiological responses of two ecologically important Kenyan mangrove crabs exposed to altered salinity regimes. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 301, n. 1, p. 93-109, 2004.

GLASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. **Ecol. Econ.**, v. 49, n. 3, p. 361-373, 2004.

GOSHIMA, S., IZAWA, M.; ONO, Y. A preliminary study on the habitats and daily activities of some grapsid crabs and a land crab. **Benthos Res.**, v. 15-16, p. 28-33, 1978.

HATTORI, G.Y. **Biologia populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP)**. 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Produção Animal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HLYLLEBERG, J.; HENRIKSEN, K. The central role of bioturbation in sediment mineralization and element recycling. **Ophelia**, v. 1, p. 1-16, 1980.

IVO, C.T.C.; DIAS, A.F.; MOTA, R.I. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no Delta do Rio Parnaíba, Estado do Piauí. **Bol. Téc. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 53-84, 1999.

IVO, C.T.C.; DIAS, A.F.; BOTELHO, E.R.O.; MOTA, R.I.; VASCONCELOS, J.A.; VASCONCELOS, E.M.S. Caracterização das populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), capturadas em estuários do nordeste do Brasil. **Bol. Téc. Cient. do CEPENE**, v. 8, n. 1, p. 9-43, 2000.

KATZ, L.C. Effects of burrowing by the fiddler crab *Uca pugnax* (Smith). **Estuar. Coast. Mar. Sci.**, v. 11, n. 2, p. 233-237, 1980.

KREBS, J.C. **Ecological Methodology**. New York: Haper & Row, 1989. 645p.

LARA, R.J.; DITTMAR, T. Nutrient dynamics in a mangrove creek (North Brazil) during the dry season. **Mang. Salt Marsh.**, v. 3, p. 185-195, 1999.

LOURENÇO, R.; PAULA, J.; HENRIQUE, M. Estimating the size of *Uca tangeri* (Crustacea, Ocypodidae) without massive crab capture. **Sci. Mar.**, v. 64, n. 4, p. 437-439, 2000.

MACIA, A.; QUINCARDETE, I.; PAULA, J. A comparison of alternative methods for estimating population density of the fiddler crab *Uca annulipes* at Saco Mangrove, Inhaca Island (Mozambique). **Hydrobiologia**, v. 449, n. 1-3, p. 213-219, 2001.

MATSUMASA, M.; TAKEDA, S.; POOVACHIRANON, S.; MURAI, M. Distribution and shape of *Dotilla myctiroides* (Brachyura: Ocypodidae) burrow in the seagrass *Enhalus acoroides* zone. **Benthos Res.**, v. 43, p. 1-9. 1992.

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

MONTAGUE, C.L. The influence of fiddler crab burrows and burrowing on metabolic process in salt marsh sediments. In: KENNEDY, V.S. **Estuarine comparisons**. London: Academic Press, 1982. 709 p.

NIELSEN, O.I.; KRISTENSEN, E.; MACINTOSH, D.J. Impact of fiddler crab (*Uca* spp.) on rates pathways of benthic mineralization in deposit mangrove shrimp pond waste. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 289, n. 1, p. 59-81, 2003.

NOBBS, M.; MCGUINNESS, K. Developing methods for quantifying the apparent abundance of fiddler crabs (Ocypodidae: *Uca*) in mangrove habitats. **Austral. J. Ecol.**, v. 24, n. 1, p. 43-49, 1999.

NOMANN, B.E.; PENNING, S.C. Fiddler crab-vegetation interactions in hypersaline habitats. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 225, n. 1, p. 53-68, 1998.

NORDHAUS, I. **Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil.** 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Bremen, Bremen.

NORDI, N. A captura do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) durante o evento reprodutivo da espécie: O ponto de vista dos caranguejeiros. **Rev. Nordestina Biol.**, v. 9, n. 1, p. 41-47, 1994.

OLIVEIRA, D.A.F. **Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae).** 2005. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Habilitação em Biologia Marinha) – Unidade São Vicente, Universidade Estadual Paulista, São Vicente.

OSTRENSKY, A.; STERNHAIN, U.S.; BRUN, E. ; WEGBECKER, F. X.; PESTANA, D. Análise da viabilidade técnico - econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral paranaense. **Arq. Biol. Technol.**, v. 38, n. 3, p. 939-947, 1995.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. **Manual de apoio à fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*).** Itajaí: IBAMA, 2001. 60 p.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **J. Crustacean Biol.**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.

RAIJ, B.VAN ; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: Instituto Agrônomo, Boletim Técnico, n. 81, 1983.

RIDD, P.V. Flow through animal burrows in mangrove swamps. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, Amsterdam, v. 43, n. 5, p. 617-625, 1996.

RINGOLD, P. Burrowing, root mat density, and the distribution of fiddler crabs in the eastern United States. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 36, n. 1, p. 11-21, 1979.

SANTOS, M.C.F.; SALOMÃO, L.C. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81A, n. 3, p. 581-583, 1985.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G.; ADAIME, R.R.; CAMARGO, T.M. Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast. **Estuaries**, v. 13, n. 2, p. 204-218, 1990.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora**. Caribbean Ecological Research, 1986, 150 p.

SCHORIES, D.; BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; KRUMME, U.; MEHLIG, U.; RADEMAKER, V. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. **Wet. Ecol. Managem.**, vol. 11, p. 243-255, 2003.

SHERMAN, P.M. Effects of land crabs on seedling densities and distributions in a mainland neotropical rain forest. **J. Trop. Ecol.**, v. 18, p. 67-89, 2002.

SIMITH, D.J.B.; DIELE, K. Eurihalidade da primeira zoea e megalopa do caranguejeuça, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Ocypodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 26., 2006, Londrina. **Resumos do XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia, CD-ROM do evento**. Editora UEL, no.766

SKOV, M.W.; VANNINI, M.; SHUNULA, J.P.; HARTNOLL, R.G. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. **Mar. Biol.**, v. 141, n. 4, p. 725-732, 2002.

SMITH, T.J.III; BOTO, K.G.; FRUSHER, S.D.& GIDDINS, R.L. Keystone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v. 33, n. 5, p. 419-432, 1991.

STIEGLITZ, T.; RIDD, P.; MÜLLER, P. Passive irrigation and functional morphology of crustacean burrows in a tropical mangrove swamp. *Hydrobiologia*, v. 421, p. 69-76, 2000.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Editora Edgar Blucher Ltda e Editora da Universidade de São Paulo, 1973. 189 p.

UNDERWOOD, A.J. **Experiments in ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 503 p.

VASCONCELOS, E.M.S.; VASCONCELOS, J. A.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no estuário do Rio Curimataú (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 85-116, 1999.

WARREN, J.H. The use of open burrows to estimate abundance of intertidal estuarine crabs. **Austral. J. Ecol.**, v. 15, n. 3, p. 277-280, 1990.

WARREN, J.H.; UNDERWOOD, A.J. Effects of burrowing crabs on the topography of mangrove swamps in New South Wales. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** v. 102, n. 2-3, p. 223-235, 1986.

WHITING, N.H.; MOSHIRI, G.A. Certain organism-substrate relationships affecting the distribution of *Uca minax* (Crustacea: Decapoda). **Hydrobiologia**; v. 44, n. 4, p. 481-493, 1974.

WOLFRATH, B. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on sediment structure. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 85, n. 3, p. 237-243, 1992.

ZANOTTO, F.P; WHEATLY, M.G. Calcium balance in crustaceans: nutritional aspects of physiological regulation. **Comp. Biochem. Physiol. Part A**, v. 133, p. 645-660, 2003.

CAPÍTULO 4 – DENSIDADE POPULACIONAL DO CARANGUEJO-UÇÁ, *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763) (CRUSTACEA, OCYPODIDAE), EM MANGUEZAIS INFLUENCIADOS POR DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA NA MARÉ CHEIA

Resumo – O objetivo do presente trabalho foi avaliar a densidade de *Ucides cordatus* em duas áreas de manguezal com distinto nível da água na maré cheia e mesmo predomínio vegetal (*Laguncularia racemosa*). Seis áreas foram selecionadas, sendo considerada três sub-áreas para cada tipo de manguezal, sendo descritas quanto à composição (densidade e dominância relativa) e estrutura arbórea (altura, diâmetro do caule e nível de água na maré cheia). Em cada área foram registrados parâmetros atmosféricos (temperatura do ar, temperatura ao ponto de orvalho e umidade relativa), hídricos das galerias (pH, teor de oxigênio, Ca, Mg, salinidade e temperatura), e edáficos (pH, temperatura, granulometria e concentração de macro e micronutrientes). Duas áreas de manguezal (uma alta e uma baixa) foram selecionadas, com registro mensal, durante um ano, da densidade de galerias do caranguejo-uçá e dos parâmetros ambientais. A densidade média total foi maior nas áreas de manguezal alto ($10,3 \pm 5,3$ galerias m^{-2}), do que naquelas de manguezal baixo ($3,5 \pm 0,8$ galerias m^{-2}). O manguezal alto foi caracterizado pela presença de galerias de menor porte ($26,6 \pm 7,7$ mm), quando comparado ao manguezal baixo ($40,1 \pm 7,9$ mm). Nas duas áreas o potencial extrativo imediato foi reduzido, sendo de 27,4 e 1,5%, para o manguezal baixo e alto, respectivamente. Não foi verificada uma variação expressiva da densidade média total ao longo das estações climáticas.

Palavras-Chave: Crustacea, Densidade, Fatores Ambientais, *Ucides cordatus*.

Introdução

Ucides cordatus é um caranguejo de mangue explorado comercialmente nas regiões norte e nordeste do Brasil (IVO & GESTEIRA, 1999; DIELE, 2000). Apesar de sua importância econômica, poucas informações são disponíveis sobre os fatores abióticos e bióticos que atuam sobre sua abundância, densidade e distribuição espacial nos manguezais brasileiros (DIELE, 2000; OLIVEIRA, 2005).

A distribuição e zonação dos ocipodídeos podem variar com determinados fatores abióticos, como o nível da maré, salinidade, temperatura, granulometria e teor de matéria orgânica associada ao sedimento (ICELY & JONES, 1978, FRITH & BRUNNENMEISTER, 1980; ATKINSON & TAYLOR, 1988). No entanto, o nível de maré e as variações de temperatura têm sido considerados os fatores de maior influência sobre caranguejos de regiões intertidais (FRUSHER *et al.*, 1994).

O teor de umidade do sedimento pode alterar as condições físicas do habitat (p. ex., quantidade de silte e argila) (CHRISTIE *et al.*, 2000), podendo influenciar a distribuição espacial de ocipodídeos que tem a matéria orgânica do sedimento como o principal item alimentar (ROBERTSON & NEWELL, 1982).

A topografia do manguezal pode influenciar a abundância e ocorrência de determinadas espécies de ocipodídeos (ROSSI & CHAPMAN, 2003; KOCH *et al.*, 2005). Tal fato foi verificado por KOCH *et al.* (2005), para *Uca* spp., que apresentaram registro diferenciado em áreas de manguezal com maior alagamento e sedimento lodoso (p. ex., *U. maracoani* e *U. cumulanta*), quando confrontadas as áreas de menor alagamento e sedimento arenoso (p. ex., *U. vocator* e *U. rapax*). Assim, áreas sujeitas a alagamento constante por influência da maré apresentam características físicas distintas (maior quantidade de silte e argila), daquelas pouco inundadas, geralmente com maiores percentuais de areia (WHITEHOUSE *et al.*, 2001)

O formato e o diâmetro das galerias escavadas pelos caranguejos semiterrestres podem variar com a distância da margem (MOUTON & FELDER, 1996; MORRISEY, *et al.*, 1999).

A densidade populacional de caranguejos em áreas de manguezal pode estar associada à capacidade de osmorregulação da espécie, pois aquelas mais tolerantes à salinidade ocupam uma área mais ampla, principalmente aquelas de regiões costeiras mais elevadas e distantes do curso d'água (OMORI *et al.*, 1998).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a dinâmica da densidade do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763), em duas áreas de manguezal com distintos regimes de inundação e mesmo predomínio vegetal (*Laguncularia racemosa*). Desta forma, foram registradas as variações sazonais da densidade desta espécie em função dos parâmetros atmosféricos, edáficos e hídricos de suas galerias, em cada tipo de bosque de manguezal.

Material & Métodos

A região escolhida para o estudo foi o Litoral Sul do Estado de São Paulo, em áreas de manguezal incluídas na Área de Proteção Ambiental (APA) de Cananéia-Iguape-Peruíbe (CIP). As áreas de manguezal escolhidas localizam-se próximas a Barra de Icapara (24°41'S – 47°28'W), Município de Iguape (SP), em regiões protegidas no chamado “Mar de Dentro”, entre a Ilha Comprida e o continente, não sofrendo influência direta de águas costeiras.

Para a caracterização estrutural dos manguezais em estudo foram estabelecidas seis áreas de amostragem com dominância de *Laguncularia racemosa* C.F.Gaertn. (Figura 1), sendo três para cada um dos tipos de manguezal, a saber: Manguezal alto, com reduzido nível de água na maré cheia (áreas A1, A2 e A3); e Manguezal baixo, caracterizado pelo elevado nível de água na preamar (áreas B1, B2, B3). Cada área de manguezal foi considerada uma réplica espacial (Alto = A1, A2 e A3; Baixo = B1, B2 e B3), permitindo comparar possíveis efeitos dos parâmetros ambientais nos manguezal alto e baixo.

A princípio os bosques foram selecionados visualmente pela dominância relativa da vegetação (>80%), nos quais o nível de água na maré cheia foi estabelecido pela distribuição vertical máxima da alga *Bostrychia* sp. nos caules da vegetação arbórea.

Os parâmetros atmosféricos (temperatura do ar, temperatura ao ponto de orvalho, e umidade relativa); edáficos (pH, temperatura, teor de macro e micro nutrientes e granulometria); e hídricos das galerias (teor de oxigênio dissolvido, temperatura, pH, salinidade, teores de Ca e Mg), foram registrados conforme métodos citados anteriormente no Capítulo 2. O registro dos parâmetros ambientais nas seis sub-áreas ocorreu em junho/2005, sempre durante as marés baixas, evitando um possível efeito da sazonalidade.

Os métodos empregados para caracterização dos bosques de mangue foram os mesmos descritos no Capítulo 3, seguindo os mesmos procedimentos adotados e recomendados por SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN (1986).

Os dados obtidos mensalmente foram submetidos a uma ANOVA (duas vias), considerando áreas e estações climáticas como fatores fixos. Em caso de significância, o teste de Tukey (5%) foi aplicado para verificar a diferença entre as médias. Mesmo os dados que não apresentaram homocedasticidade após a transformação foram comparados por ANOVA, sendo considerada uma análise mais robusta por UNDERWOOD (1997), e empregada quando o número de repetições é elevado e as amostras são de mesmo tamanho.

As áreas A1 e B1 foram selecionadas para o estudo da variação sazonal da densidade de *Ucides cordatus*, estimada pela contagem direta das galerias por metro quadrado. Nessas duas áreas, todos os parâmetros ambientais descritos no Capítulo 3 foram registrados mensalmente, sendo considerados como réplicas para o cálculo das médias de cada estação climática.

Para o estudo da variação da densidade de *Ucides cordatus* foram utilizados cinco quadrados de 4x4m nas áreas de manguezal alto (A1) e baixo (B1). O tamanho dos quadrados de amostragem nas demais áreas foi estabelecido previamente pelo método de WIEGERT (1952 *apud* KREBS, 989), com escolha daquele que minimiza a variância relativa (maior precisão) e o tempo gasto na amostragem.

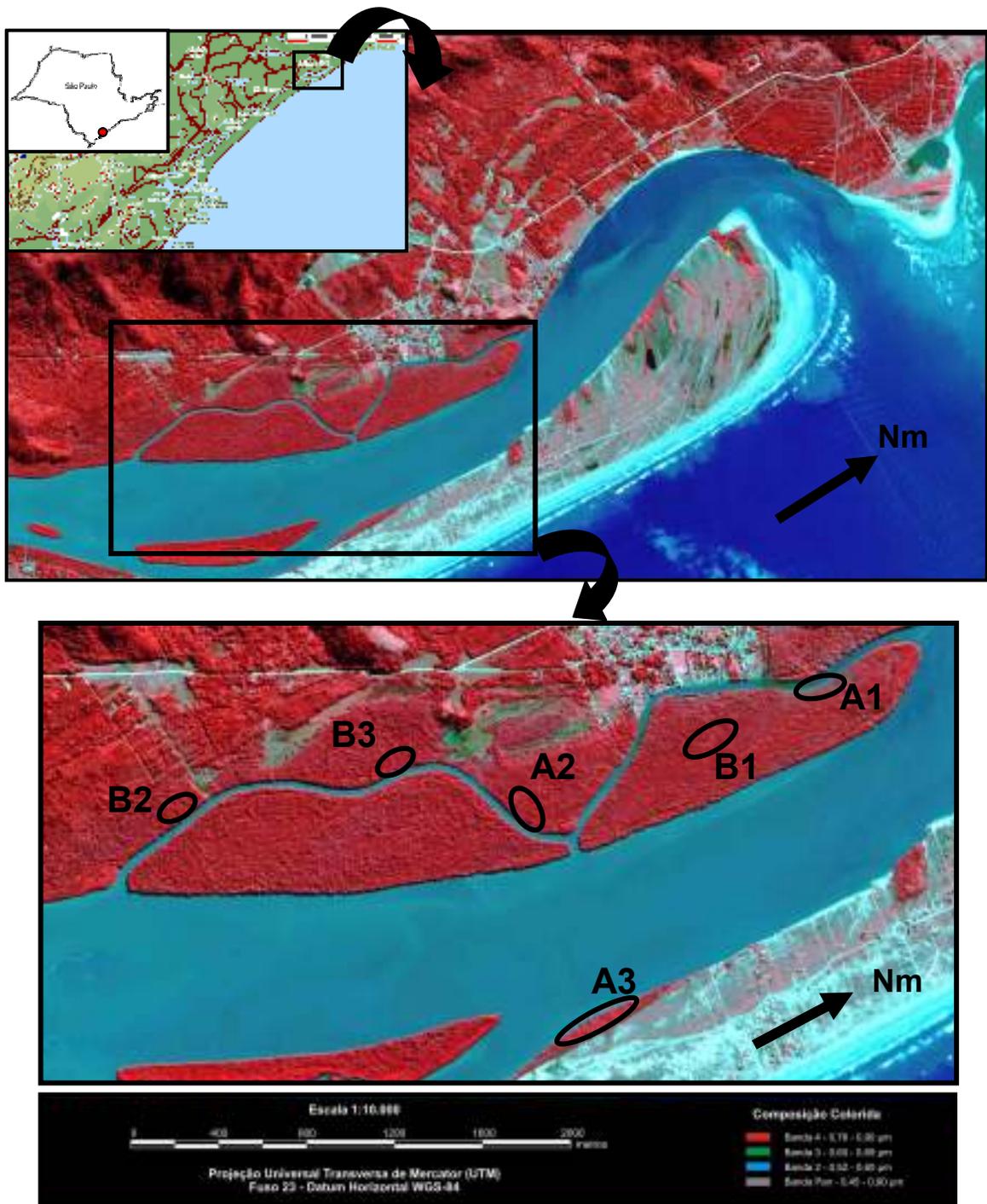


Figura 1. Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP), Litoral Sul do Estado de São Paulo ($24^{\circ}41'S - 47^{\circ}28'W$; Nm = norte magnético), com a localização das três áreas de manguezal alto (A1-A3) e baixo (B1-B3), em Iguape (SP).

Resultados

A caracterização dos bosques nas áreas selecionadas mostra a similaridade das mesmas quanto a dominância relativa de *Laguncularia racemosa*, independente do nível da água na maré cheia (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização da densidade arbórea, altura, diâmetro médio (DAPm), área basal total e dominância relativa das espécies de mangue, em diferentes áreas de manguezal de Iguape (SP), em junho/2005 (AM = média das áreas de manguezal alto; BM = médias das áreas de manguezal baixo).

Área	Densidade (ind. ha ⁻¹)	Altura (m)	DAPm (cm)	Área Basal (m ² ha ⁻¹)	Dominância Relativa (%)		
					<i>A. schaueriana</i>	<i>L. racemosa</i>	<i>R. mangle</i>
A1	15.360 ± 1.802	2,6 ± 1,0	2,9	9,3	0,0	100,0	0,0
A2	7.600 ± 2.117	3,8 ± 0,8	6,1	22,4	0,0	96,1	3,9
A3	13.040 ± 3.705	3,6 ± 0,9	4,5	20,9	0,0	100,0	0,0
AM	12.000	3,3	4,5	17,5	0,0	98,7	1,3
B1	14.480 ± 2.373	7,8 ± 2,2	4,9	27,5	5,6	93,5	0,9
B2	5.920 ± 1.863	8,1 ± 2,6	7,5	26,8	6,0	94,0	0,0
B3	7.040 ± 1.889	8,2 ± 3,0	6,9	52,8	10,3	89,7	0,0
BM	9147	8,0	6,4	107,1	7,3	92,4	0,3

Os parâmetros químicos e granulométricos do sedimento apresentaram similaridade entre os manguezais caracterizados pelo mesmo regime de inundação (alto e baixo) (Tabela 2). Nas áreas de manguezal alto, existe um maior percentual de areia

quando comparado às de manguezal baixo, que por sua vez apresentaram um maior teor de silte e argila (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização do nível da água na maré cheia e das características edáficas (T = capacidade de troca catiônica; V = saturação por bases) em diferentes áreas de manguezais da região de Iguape (SP), realizada em junho/2005.

Área	Nível da água (cm)	Características Edáficas					
		pH	T (mmol _c dm ⁻³)	V (%)	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
A1	5,7 ± 4,5	6,4	159,6	92	49	28	23
A2	18,7 ± 4,2	6,0	171,7	90	17	48	35
A3	4,2 ± 5,4	6,0	129,6	85	58	19	23
AM	9,5	6,1	153,6	89	41	32	27
B1	23,0 ± 3,8	4,8	308,0	68	7	51	42
B2	23,6 ± 6,0	6,0	219,0	89	10	50	40
B3	34,1 ± 4,2	5,7	223,0	83	6	52	42
BM	26,9	5,5	250,0	80	8	51	41

As áreas de manguezal alto e baixo apresentaram diferenças significativas quanto ao teor de teor de matéria orgânica (MO), magnésio (Mg), boro (B) e soma de bases (SB). No manguezal baixo foi registrado os maiores teores desses nutrientes presentes no sedimento. A grande parte dos teores de macro de micro nutrientes nas amostras de sedimento não evidenciaram diferença significativa para os dois tipos de manguezal (Tabela 3).

A temperatura do ar foi mais elevada nos manguezais altos do que nos de maior inundação (baixos), ocorrendo um padrão inverso para a umidade relativa do ar (Tabela

4). A temperatura ao ponto de orvalho não mostrou diferença significativa entre as duas áreas de manguezal alto e baixo.

Comparando os parâmetros hídricos das galerias, verificaram-se valores significativamente mais elevados de pH, salinidade, oxigênio dissolvido e teores de Ca e Mg para o manguezal alto (Tabela 5). O mesmo também ocorreu para a temperatura e o pH do solo.

Tabela 3. Concentração de macro e micro nutrientes do sedimento (média \pm desvio padrão), nas áreas de manguezal alto e baixo, em Iguape (SP). Onde, MO = matéria orgânica; e SB = soma de bases.

Fatores	N	Alto	Baixo	F	p _{Anova}
MO (g dm ⁻³)	3	34,00 \pm 10,82 a	83,33 \pm 27,65 b	8,28	0,045
P (mg dm ⁻³)	3	78,67 \pm 37,63	73,66 \pm 39,51	0,025	0,884
K (mmol _c dm ⁻³)	3	5,63 \pm 1,42 a	14,0 \pm 0,00 b	63001	<0,0001
Ca (mmol _c dm ⁻³)	3	32,00 \pm 8,54	35,67 \pm 4,51	0,43	0,547
Mg (mmol _c dm ⁻³)	3	99,00 \pm 15,59 a	146,67 \pm 11,55 b	18,11	0,0131
B (mg dm ⁻³)	3	4,29 \pm 0,60 a	10,96 \pm 4,07 b	7,89	0,0484
Cu (mg dm ⁻³)	3	2,40 \pm 0,61	2,10 \pm 1,37	0,119	0,747
Fe (mg dm ⁻³)	3	269,33 \pm 90,01	365,00 \pm 108,51	1,38	0,305
Mn (mg dm ⁻³)	3	37,10 \pm 24,38	18,83 \pm 14,73	1,23	0,329
Zn (mg dm ⁻³)	3	4,63 \pm 0,84	65,57 \pm 100,46	1,04	0,365
S-SO ₄ (mg dm ⁻³)	3	375,00 \pm 97,22	673,33 \pm 276,54	3,11	0,153
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	3	17,00 \pm 3,61	53,67 \pm 38,94	2,64	0,178
SB (mmol _c dm ⁻³)	3	136,67 \pm 23,68 a	196,33 \pm 12,66 b	14,83	0,0183

* Valores em negrito indicam significância. Médias seguidas de uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%)

Tabela 4. Parâmetros atmosféricos (média \pm desvio padrão) nos manguezais alto e baixo, em Iguape (SP). Onde, Tr = temperatura do ar; Td = temperatura do ponto de orvalho; e UR = umidade relativa do ar.

Fatores	N	Alto	Baixo	F	p _{anova}
Tr (°C)	15	19,47 \pm 0,25 b	18,65 \pm 0,48 a	34,78	0,0001
Td (°C)	5	19,08 \pm 3,23	15,92 \pm 0,93	4,40	0,069
UR (%)	5	65,18 \pm 1,24 a	85,56 \pm 7,40 b	60,55	<0,0001

* Valores em negrito indicam significância. Médias seguidas de uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

Tabela 5. Parâmetros hídricos e edáficos das galerias escavadas por *Ucides cordatus* (média \pm desvio padrão), nos manguezais alto e baixo, em Iguape (SP). Onde, O₂ = teor de oxigênio dissolvido; Ta = temperatura da água; Ca = teor de cálcio; Mg = teor de magnésio; e Ts = temperatura do solo.

Fatores	N	Alto	Baixo	F	p _{anova}
O ₂ (mg L ⁻¹)	15	1,56 \pm 1,45 b	0,72 \pm 0,23 a	4,86	0,0356
Ta (°C)	15	20,50 \pm 0,84 a	20,55 \pm 0,30 a	0,05	0,819
pH água	15	6,43 \pm 0,26 a	6,63 \pm 0,18 b	6,08	0,020
Salinidade	15	24,60 \pm 4,31 a	17,20 \pm 2,21 b	40,99	0,0001
Ca (mg L ⁻¹)	15	295,37 \pm 46,64 a	215,94 \pm 24,18 b	34,30	<0,0001
Mg (mg L ⁻¹)	15	851,99 \pm 106,70 b	580,53 \pm 71,97 a	66,73	<0,0001
Ts (°C)	15	20,61 \pm 0,50 b	20,14 \pm 0,42 a	7,85	0,009
pH solo	15	5,96 \pm 0,20 b	5,73 \pm 0,29 a	6,48	0,0167

* Valores em negrito indicam significância. Médias seguidas de uma mesma letra não são significativamente diferentes (Teste de Tukey, 5%).

A intensidade luminosa registrada na parte interna de cada área mostraram que não existe diferença ($F=3,18$; $p=0,15$) entre os tipos de manguezal, sendo o mesmo observado para os dados registrados na parte externa do bosque de mangue ($F=0,92$; $p=0,39$) (Tabela 6).

Tabela 6. Intensidade luminosa (média \pm desvio padrão), baseada em três leituras para cada área de manguezal alto e baixo, em Iguape (SP).

Manguezal	Intensidade luminosa (lux)					
	Interna			Externa		
	Mín.	Máx.	Média \pm Desvio	Min.	Máx.	Média \pm Desvio
Alto	1740	2560	2106,7 \pm 416,8	3420	13.160	8.760 \pm 4937,6
Baixo	1220	1990	1483,3 \pm 438,9	8460	23.470	14.066,7 \pm 8193,7

A densidade média total de *Ucides cordatus* no manguezal alto foi cerca de três vezes superior à do manguezal baixo, tendo como base o número médio de galerias m^{-2} ($F=24,22$; $p<0,0001$). Um padrão inverso foi observado para o número de galerias fechadas, mais freqüentes nas áreas de manguezal baixo (Tabela 7).

As galerias com dupla abertura também diferiram entre os manguezais analisados ($F=14,06$; $p<0,0001$), com maior ocorrência no manguezal alto ($0,38\pm 0,36$ galerias m^{-2}) em relação ao baixo ($0,03\pm 0,04$ galerias m^{-2}). Nas duas áreas de manguezal foi verificado uma reduzida quantidade de galerias abandonadas, que não diferiram entre as áreas ($F=3,70$; $p=0,0648$).

O diâmetro médio da abertura das galerias diferiu significativamente entre as áreas de manguezal ($F=842,78$; $p<0,001$), indicando galerias de menor abertura no manguezal alto ($26,6\pm 7,7$ mm) quando comparado ao baixo ($40,1\pm 7,9$ mm) ($p<0,0001$). Considerando-se as galerias com $DG>45$ mm como indicadoras de potencial imediato de extração da espécie, verificou-se um maior percentual dessas nas áreas de manguezal

baixo (27,4%), quando comparado às de manguezal alto (1,5%), ou seja, o potencial extrativo imediato foi 25,9% superior em manguezais de maior inundação (Tabela 8).

Tabela 7. Densidade de *Ucides cordatus*, com base no total de galerias e de galerias fechadas, nos dois tipos de manguezal, em Iguape (SP).

Manguezal	Densidade total (galerias m ⁻²)				CV (%)
	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	
Alto	15	3,56	19,00	10,30 ± 5,30 b	51,47
Baixo	15	2,31	4,88	3,48 ± 0,81 a	23,30
Total	30	2,31	19,00	6,89 ± 5,09	73,86
Galerias fechadas (galerias m ⁻²)					
Alto	15	0,50	1,50	0,89 ± 0,36 a	40,47
Baixo	15	1,19	3,19	2,01 ± 0,63 b	31,16
Total	30	0,50	3,19	1,45 ± 0,76	54,44

* Médias seguidas de uma mesma letra não apresentam diferença significativa (Teste Tukey, 5%).

Tabela 8. Potencial extrativo imediato (DG>45mm) e futuro (DG<45mm) nos dois tipos de manguezal, calculados com base no total de galerias abertas mensuradas (DG = diâmetro da galeria, mm).

Manguezal	Abundância de Galerias			Potencial Extrativo (%)	
	DG<45mm	DG>45mm	Total	Futuro	Imediato
Alto	1.229	19	1.248	98,5	1,5
Baixo	257	97	354	72,6	27,4

Os dados mensais do total de galerias de *U. cordatus*, bem como daquelas fechadas, de dupla abertura e abandonadas, foram agrupados para o cálculo das médias por estação climática, evidenciando interações entre os fatores fixos (estações e áreas) e uma variação sazonal significativa entre os dois tipos de manguezal (Tabela 9). As ANOVAs resultaram em interações dos fatores fixos (áreas e estações) para a maior parte dos diferentes tipos de galerias quantificadas (Tabela 9), com exceção da densidade das galerias abandonadas, que não foram significativas. As

variações do total de galerias por estação não foram muito evidentes quando comparadas numa mesma área de manguezal.

Tabela 9. ANOVA (duas vias) descrevendo a variação da densidade média total, das galerias fechadas, com dupla abertura e abandonadas escavadas por *Ucides cordatus*, nas áreas de manguezal alto e baixo, entre as e estações climáticas (inverno, primavera, verão e outono) em Iguape (SP), no período de julho/04 a junho/05.

Fontes de Variação	Total (galerias m ⁻²)				Fechadas (galerias m ⁻²)		
	gl	QM	F	p	QM	F	p
Área	1	35,55	41,85	<0,0001	14,61	30,99	<0,0001
Estação	3	0,317	0,37	0,7728	4,62	9,79	0,00001
Área x Estação	3	4,23	4,97	0,0028	8,39	17,79	<0,0001
Erro	112	0,85			0,47		
	Dupla abertura (galerias m ⁻²)				Abandonadas (galerias m ⁻²)		
Área	1	2,15	107,32	<0,0001	0,0005	0,0304	0,8619
Estação	3	0,18	9,17	<0,0001	0,0213	1,2404	0,2985
Área x Estação	3	0,15	7,28	0,0002	0,0128	0,74424	0,5279
Erro	112	0,02			0,0171		

* Valores em negrito indicam significância estatística 5%.

A figura 2 representa as médias de densidade dos diferentes tipos de galerias (total, fechadas e dupla abertura) por estação climática. As maiores médias de densidade foram características dos manguezais altos, em quase todas as épocas do ano, quando confrontadas com os manguezais baixos. De modo geral, as maiores densidades de galerias fechadas foram observadas nas estações mais frias (inverno e outono), com exceção do inverno na área de manguezal alto, que apresentou um menor valor. As galerias com dupla abertura, por sua vez, foram mais frequentes no manguezal alto, principalmente na primavera.

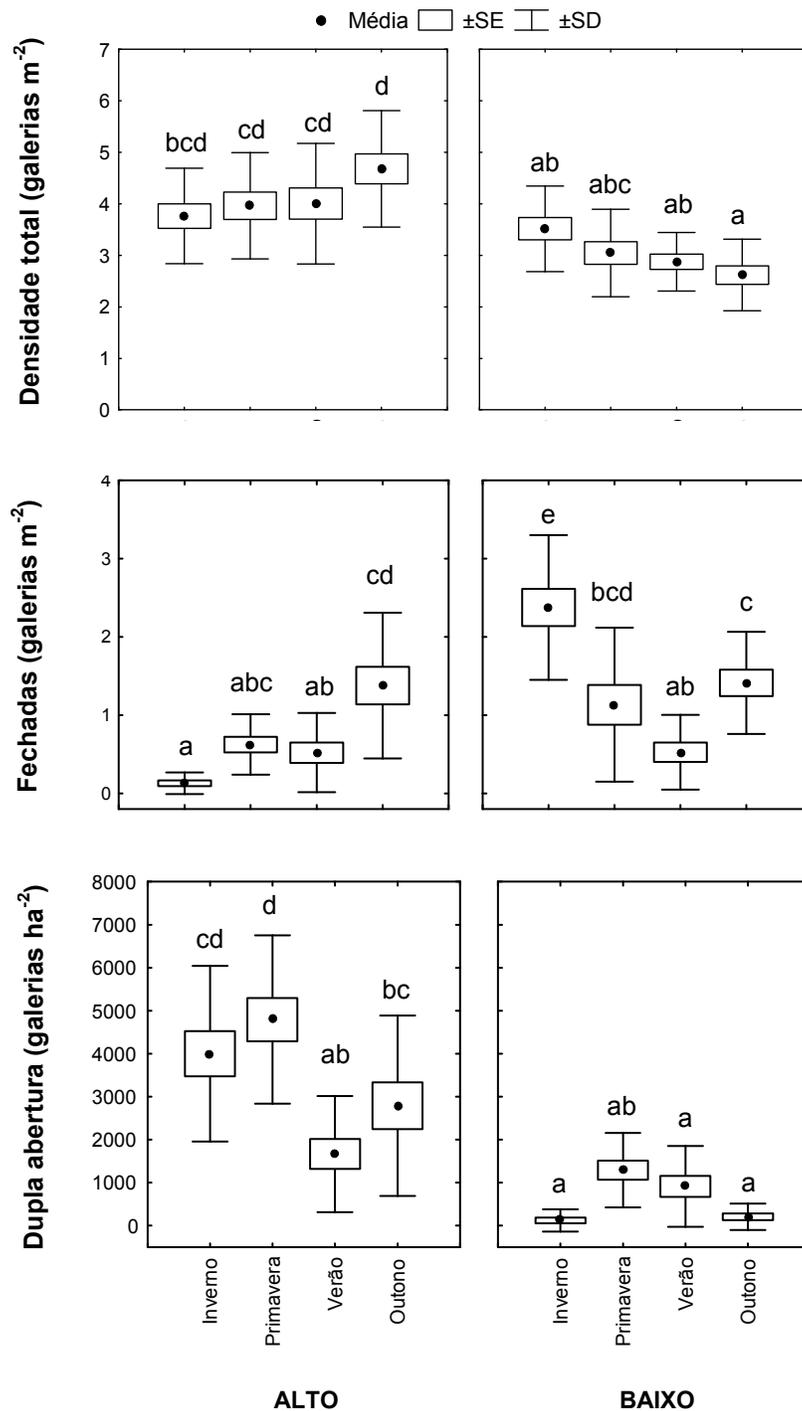


Figura 2. Densidade de galerias (total, fechadas e de dupla abertura) de *Ucides cordatus* por estação climática, nas áreas de manguezal alto e baixo, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não diferem significativamente (Teste de Tukey, 5%). Onde SE = erro padrão; e SD = desvio padrão .

Os macro e micro nutrientes do sedimento não apresentaram variação entre as áreas de manguezal e estações. A ANOVA não mostrou diferenças para os teores de fósforo ($F=1,33$; $p=0,30$); potássio ($F=2,39$; $p=0,11$); enxofre ($F=0,92$; $p=0,45$); cobre ($F=0,21$; $p=0,89$); ferro ($F=0,74$; $p=0,54$); zinco ($F=0,89$; $p=0,469$); e manganês ($F=0,36$; $p=0,78$). Outros parâmetros edáficos também não apresentaram variações na interação dos fatores fixos, como a acidez do sedimento ($F=1,17$; $p=0,36$); soma de bases ($F=1,35$; $p=0,295$); e capacidade de troca de cátions ($F=2,21$; $p=0,13$).

Os teores de cálcio no sedimento variaram com o tipo de manguezal e com a estação climática (Tabela 10). As áreas mais alagadas apresentaram um maior teor desse elemento químico, principalmente nas estações com maior elevação térmica (verão e primavera) (Fig. 3). O magnésio e boro também variaram significativamente no sedimento entre as estações climáticas (Tabela 10). As áreas de manguezal (alto e baixo) foram agrupadas, e a média resultante para os dois tipos de manguezal foram comparadas por estação climática, registrando o maior teor médio de magnésio durante o outono, que contrastou com o menor ocorrido no verão (Fig. 4); para o boro verificou-se o menor teor médio no verão, sendo maior e similar nas demais estações climáticas (Fig. 4).

Com relação aos parâmetros hídricos da água de fundo das galerias foi verificado uma interação dos fatores fixos (área e estação) para o pH, salinidade e teor de magnésio (Tabela 11). A maior média de pH da água foi observada durante o verão, apenas no manguezal alto, tendo contraste apenas com a primavera. Nas áreas de manguezal baixo, as médias desse parâmetro se mantiveram constantes ao longo do ano, sendo similares entre si (Fig. 5). A salinidade e o teor de magnésio nas duas áreas de manguezal apresentaram o mesmo padrão de concentração ao longo do ano. Os menores valores foram registrados durante as estações mais quentes (primavera e verão) (Fig. 5). Os dados dos teores de cálcio mostraram variações apenas entre as estações do ano (Tabela 11), com as menores médias durante o verão (Fig. 6).

Tabela 10. ANOVA (duas vias) descrevendo a variação dos teores de Ca, Mg e B no sedimento, em função das áreas de manguezal (alto e baixo) e estações climáticas (inverno, primavera, verão e outono), em Iguape (SP), no período de julho/04 a junho/05.

Fontes de Variação	Ca				Mg			B		
	gl	QM	F	p*	QM	F	p*	QM	F	p*
Área	1	602,98	18,21	0,0007	4872,8	12,27	0,0032	417,9	61,41	0,000001
Estação	3	83,67	2,53	0,0967	1835,5	4,62	0,0176	41,6	6,11	0,006294
Área x Estação	3	112,47	3,39	0,0457	320,9	0,81	0,5089	6,6	0,97	0,433649
Erro	112	33,11			397,2			6,8		

* Valores em negrito indicam significância estatística.

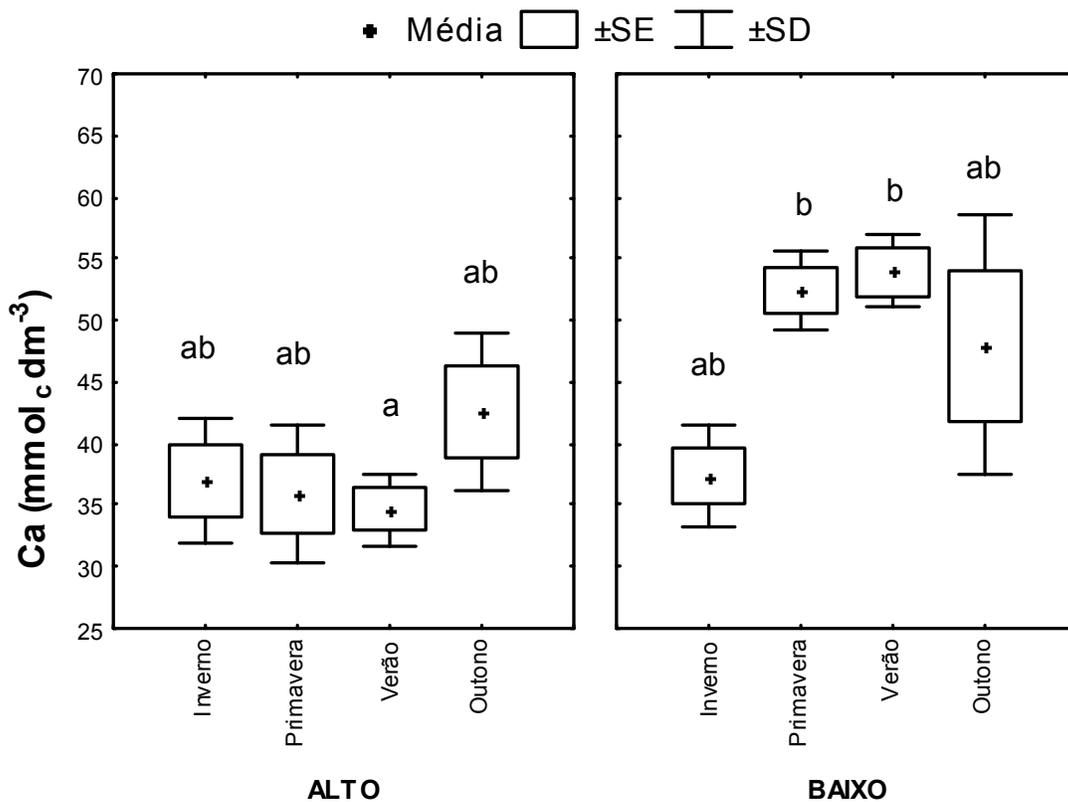


Figura 3. Concentração de cálcio no sedimento por estação climática, nas áreas de manguezal alto e baixo, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), onde SE = erro padrão; e SD = desvio padrão.

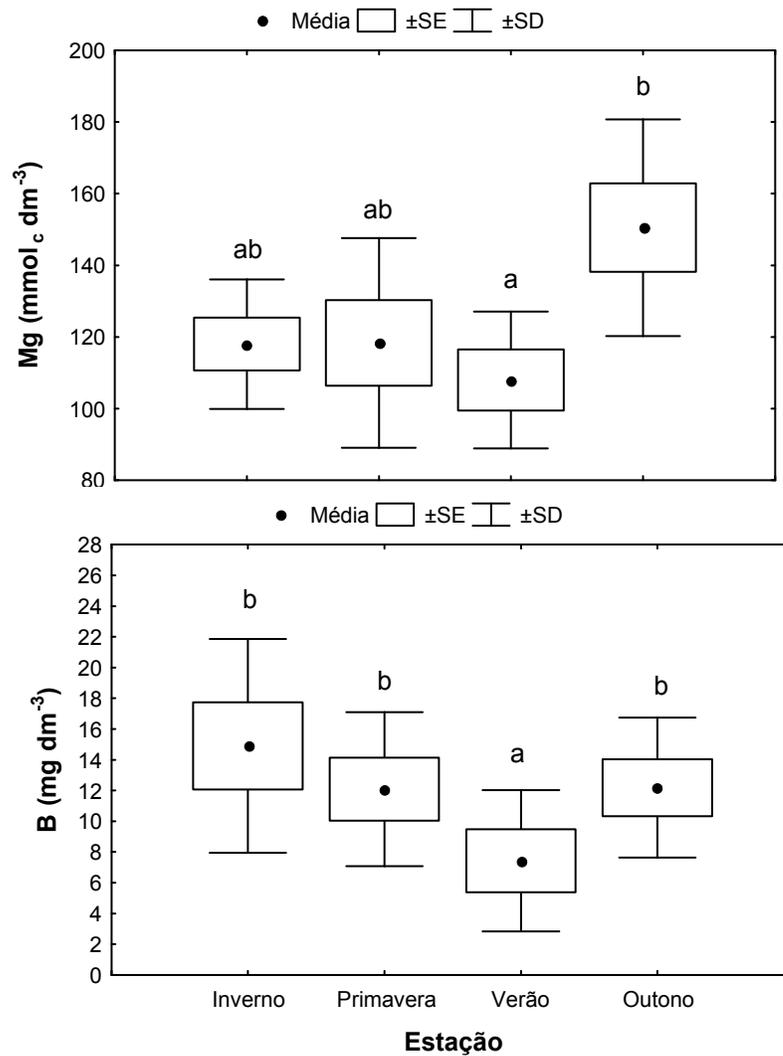


Figura 4. Concentração de magnésio e boro no sedimento, nas duas áreas de manguezal agrupadas, comparadas por estação climática durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), onde SE = erro padrão; e SD = desvio padrão.

Tabela 11. ANOVA (duas vias) descrevendo a variação do pH, salinidade, e teores de magnésio e cálcio da água das galerias escavadas por *Ucides cordatus*, nas áreas de manguezal alto e baixo, e entre as estações climáticas (inverno, primavera, verão e outono), em Iguape (SP), no período de julho/04 a junho/05.

Fontes de Variação	pH da água				Salinidade		
	gl	QM	F	p*	QM	F	p*
Área	1	0,64	12,39	0,0006	1387,20	51,22	<0,0001
Estação	3	0,38	7,30	0,0002	547,83	20,23	<0,0001
Área x Estação	3	0,16	3,07	0,0308	81,09	2,99	0,0339
Erro	112	0,05			27,08		
	Teor de Mg (mg L ⁻¹)				Teor de Ca (mg L ⁻¹)		
Área	1	854557	35,76	<0,0001	87813	26,36	<0,0001
Estação	3	1144905	47,90	<0,0001	362411	108,78	<0,0001
Área x Estação	3	115147	4,82	0,0034	2041	0,61	0,6082
Erro	112	23900			3332		

* Valores em negrito indicam significância estatística 5%.

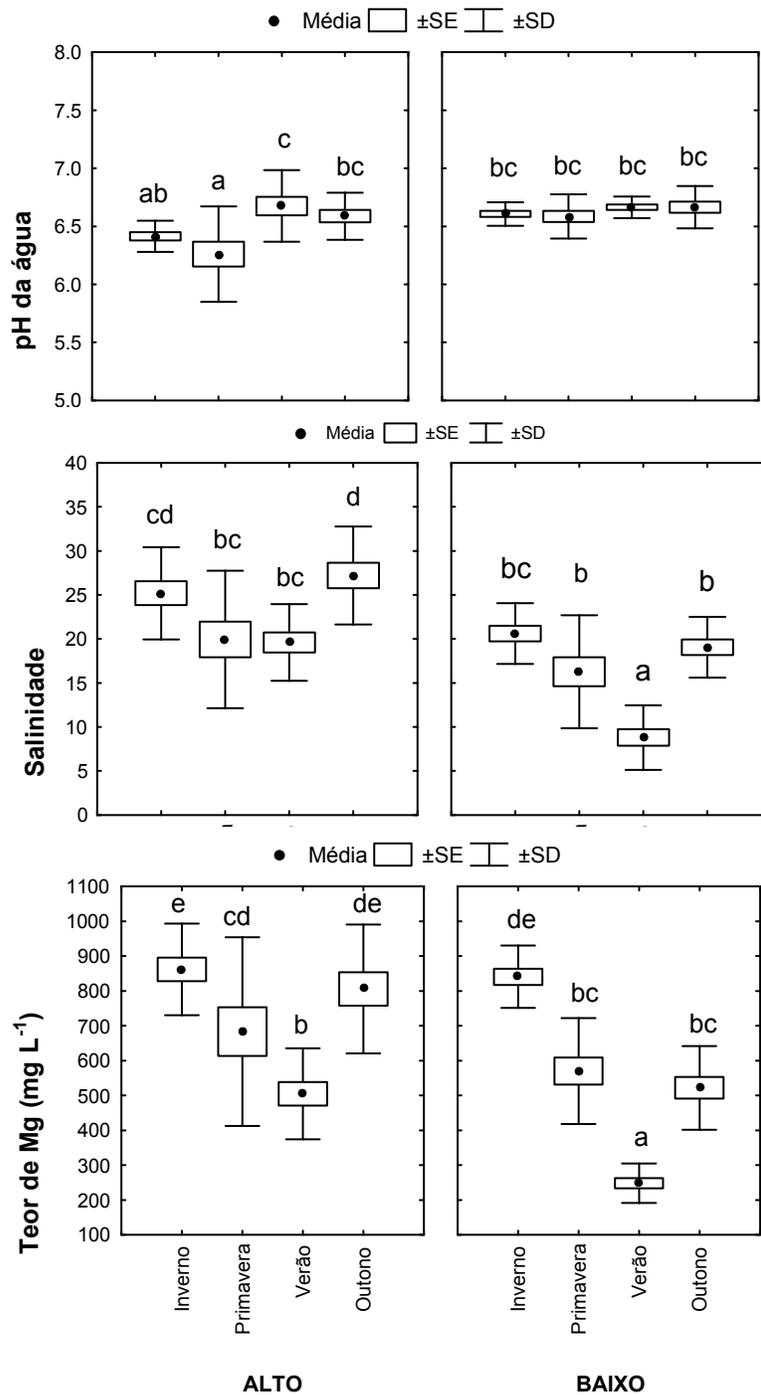


Figura 5. Valores médios de pH, salinidade e teor de magnésio da água das galerias escavadas por *Ucides cordatus*, nas áreas de manguezal alto e baixo, comparados por estação climática durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), onde SE = erro padrão; e SD = desvio padrão.

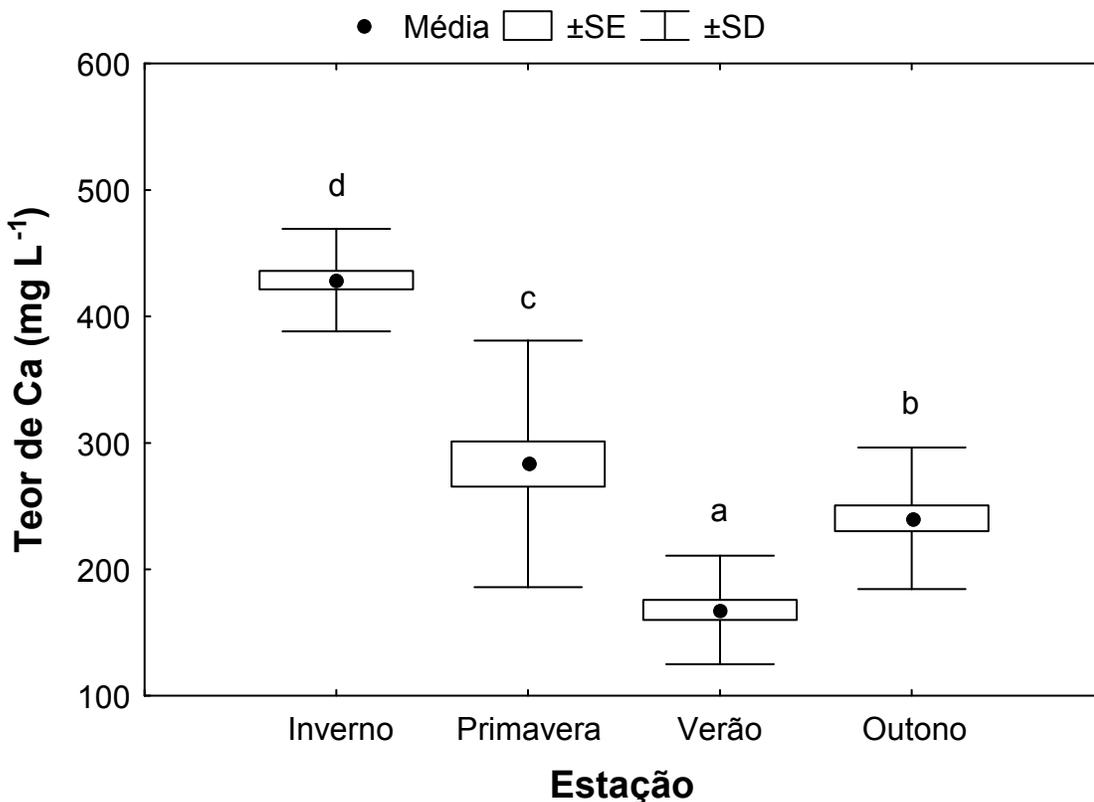


Figura 6. Teor de cálcio da água das galerias escavadas por *Ucides cordatus*, calculado pelo agrupamento dos dados das duas áreas de manguezal, e comparado por estação climática, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra em comum não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), onde SE = erro padrão; e SD = desvio padrão.

A temperatura da água, solo e ar apresentaram um mesmo padrão, mostrando variações apenas entre as estações climáticas (Tabela 12). As médias desses parâmetros foram mais elevadas durante o verão (Fig. 7).

Tabela 12. ANOVA (duas vias) descrevendo a variação da temperatura da água, solo e ar, em função das áreas de manguezal (alto e baixo) e estações climáticas (inverno, primavera, verão e outono), em Iguape (SP), no período de julho/04 a junho/05.

Fontes de Variação	Temperatura da água (°C)				Temperatura do solo (°C)			Temperatura do ar (°C)		
	gl	QM	F	p*	QM	F	p*	QM	F	p*
Área	1	22,36	7,67	0,0066	82,67	23,99	<0,0001	66,90	13,39	<0,0001
Estação	3	173,81	59,60	<0,0001	194,42	56,41	<0,0001	340,99	68,26	<0,0001
Área x Estação	3	0,52	0,18	0,9115	5,95	1,73	0,1653	7,93	1,59	0,1965
Erro	112	2,92			3,45			5,00		

* Valores em negrito indicam significância estatística

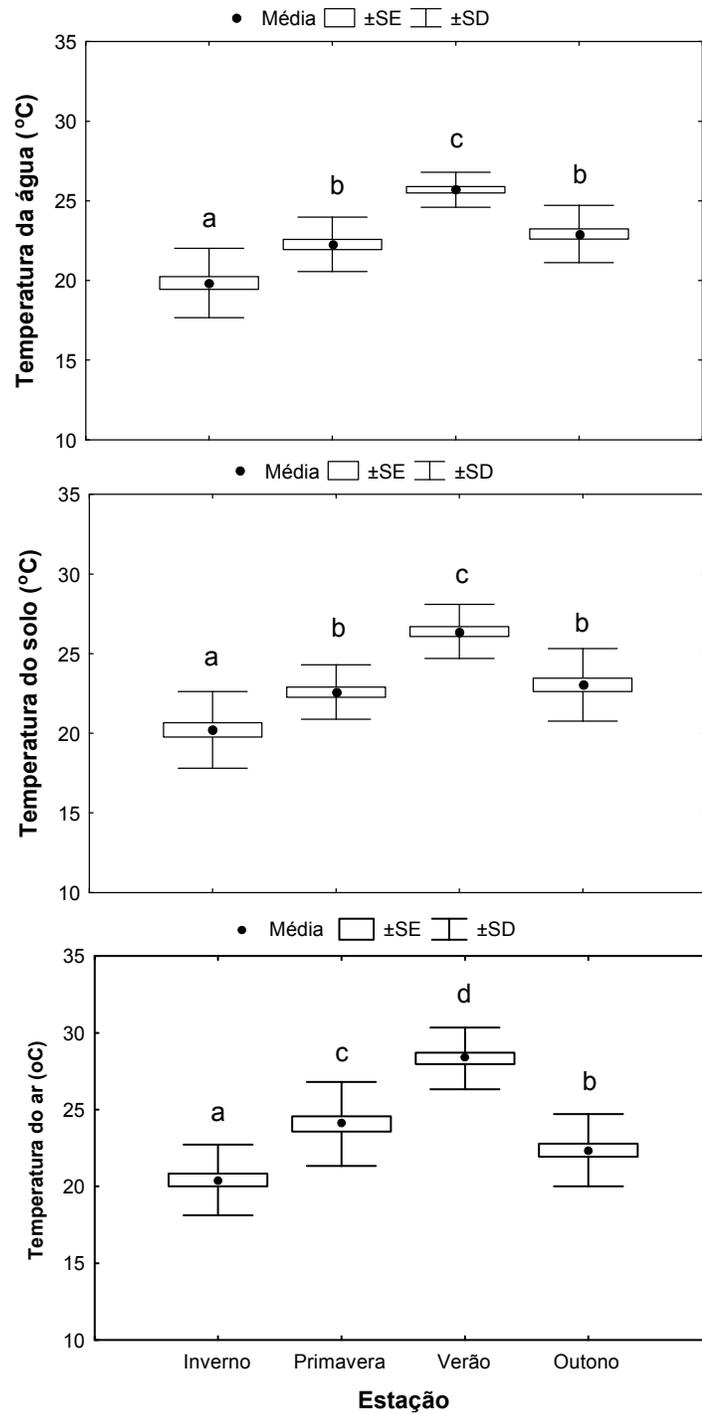


Figura 7. Temperatura média da água das galerias, da superfície do solo e do ar, para as áreas de manguezal agrupadas, comparadas por estação climática, durante o período de julho/04 a junho/05, em Iguape (SP). Médias seguidas por uma letra não apresentam diferença significativa (Teste de Tukey, 5%), onde SE = erro padrão; e SD = desvio padrão.

Discussão

A estimativa da densidade de caranguejos semiterrestres pelo método de contagem direta das galerias escavadas, tem sido utilizado por outros autores em estudos populacionais de ocipodídeos, sendo recomendado por maior precisão (SKOV & HARTNOLL, 2001). Tal fato é particularmente compreensível para *Ucides cordatus*, pois COSTA (1972) menciona a existência de apenas um exemplar por galeria, além de ser um método que minimiza o impacto ambiental, dispensando a captura dos indivíduos (WARREN, 1990; JORDÃO & OLIVEIRA, 2003). Portanto, trata-se de um método especialmente indicado ao monitoramento populacional de *U. cordatus*, pois na maioria dos casos a captura desta espécie é dificultada pela grande profundidade atingida por sua galeria, que pode chegar a dois metros da superfície (COSTA, 1972).

Quando submetidos a altas densidades, algumas espécies de ocipodídeos tendem a potencializar a escavação de galerias, ocluindo sua abertura para redução de relações intraespecíficas e da competição por espaço (WHITING & MOSHIRI, 1974). Isso possivelmente explique a maior incidência de galerias com dupla abertura nas áreas mais altas. O hábito de fechar a abertura da galeria visa a proteção durante o período de maré alta, favorecendo seu isolamento térmico por evitar a entrada da água, particularmente durante as épocas mais frias do ano (GOSHIMA *et al.*, 1978; TAKEDA & KURIHARA, 1987). Verificou-se no presente estudo que a densidade de galerias fechadas de *Ucides cordatus* foi maior durante as estações climáticas tipicamente mais frias. No entanto, a quantidade reduzida de galerias fechadas em manguezais altos pode ser decorrente do hábito alimentar de *U. cordatus*, que costuma fechar a abertura de sua galeria logo após transportar o alimento para seu interior (NORDHAUS, 2003; CHRISTOFOLETTI, 2005). Durante o processo de muda, esses animais ficam mais susceptíveis a predação, também apresentando este mesmo comportamento (ALVES & NISHIDA, 2002).

A identificação do tipo de galeria (com dupla abertura ou abandonada), aumenta significativamente a precisão do método aplicado na avaliação da densidade de caranguejos semiterrestres, particularmente no método de contagem direta das

galerias escavadas (BREITFUSS, 2003). A baixa incidência de galerias com dupla abertura no presente estudo (menos que 0,38 galerias m⁻²), confirmando que não é comum para *U. cordatus*, mostrando contraste com estudos efetuados com o grapsídeo *Neopisesarma versicolor*, por THONGTHAM & KRISTENSEN (2003), onde tais galerias são muito freqüentes.

A alta densidade de caranguejos semiterrestres pode alterar a granulometria do sedimento (WARREN & UNDERWOOD, 1986; BOTTO & IRIBARNE, 2000; ROSSI & CHAPMAN, 2003). Segundo esses autores, a maioria dos caranguejos ocipodídeos se utiliza da matéria orgânica associada ao sedimento como parte de sua dieta natural, promovendo redução da capacidade de troca catiônica, destituição da coesão entre os grânulos do substrato, vindo a tornar o sedimento mais arenoso e susceptível a erosão. Esta situação ocorre principalmente em áreas de manguezal alto, com menor nível de água na maré cheia, haja vista a grande densidade não somente de *Ucides cordatus* mas de várias espécies do gênero *Uca* (obs. pess.), onde a granulometria é composta basicamente por frações arenosas. A elevada densidade de indivíduos de pequeno porte nesta área de manguezal alto, também pode ser decorrente do comportamento dos ocipodídeos, que quando jovens são mais tolerantes à competição por recursos alimentares, permitindo a escavação de galerias em maior proximidade, o que já não ocorre com os exemplares adultos (GENONI, 1991).

A diferença dos parâmetros edáficos entre as áreas de manguezal alto e baixo é decorrente do distinto nível de água na maré cheia. De acordo com HOGARTH (1999) e LITTLE (2000), as áreas de manguezal mais elevadas sofrem inundação apenas durante certos períodos de lua cheia, nas maiores amplitudes de maré, quando o mar invade o estuário com maior intensidade, apresentando, por este motivo, característica granulométrica distinta das áreas mais inundadas. Além disso, COHEN *et al.* (2004) mencionam que a topografia e a freqüência de inundação pode implicar em alterações no fluxo de nutrientes nas áreas de manguezal. LARA & DITTMAR (1999) registraram que os nutrientes também podem variar de acordo com a estação climática (seca e com chuvas). Segundo ROSSI & CHAPMAN (2003), tal situação pode promover alterações no sedimento, criando pequenas áreas com características ambientais

específicas (microclimas), que podem interferir na ocorrência e estabelecimento de determinadas espécies de braquiúros, principalmente os ocipodídeos. Os espécimes de *Dotilla fenestrata* preferem escavar galerias em áreas mais elevadas, pois passam a maior parte do tempo exposta a inundações promovidas pela maré, permitindo que os caranguejos fiquem sob o sedimento se alimentando por mais tempo FLORES *et al.* (2005). Isto explicaria a maior densidade de indivíduos de *U. cordatus* encontrado nas áreas de manguezal alto.

O baixo teor de oxigênio na água das galerias permite inferir que *U. cordatus* não esteja utilizando essa água com finalidade respiratória, como já constatado para outros ocípodídeos (WOLFRATH, 1992). Nessas espécies, a água das galerias deve assumir uma maior importância na manutenção e regulação da temperatura corporal, evitando que sofram com a dessecação durante o período de maré baixa (THONGTHAM & KRISTENSEN, 2003). Segundo GOSHIMA *et al.* (1978), as galerias têm ainda a função de servir como abrigo contra possíveis predadores.

Nas áreas de manguezal alto a água das galerias apresentou maior salinidade, possivelmente em função do baixo nível de água na maré cheia e alta taxa de evaporação pela elevação térmica e redução da umidade relativa do ar. A elevada densidade verificada nesses bosques de mangue pode ser explicada pela grande concentração de cálcio e magnésio registrada na água das galerias. Segundo PINHEIRO *et al.* (2005), como em outros crustáceos braquiúros, os indivíduos jovens de *U. cordatus* sofrem o processo de muda com maior intensidade, necessitando de uma fonte segura de cálcio e magnésio para a formação do novo exosqueleto. De modo geral os caranguejos semiterrestres típicos de manguezal apresentam uma elevada tolerância às variações de salinidade (THONGTHAM & KRISTENSEN, 2003), não sendo diferente para *U. cordatus*, que possui um eficiente mecanismo de osmorregulação (SANTOS & SALOMÃO, 1985). Segundo SIMITH (2004), esta espécie é considerada eurihalina, apresentando elevada taxa de sobrevivência mesmo durante a fase larval.

A baixa quantidade de cálcio e magnésio na água das galerias durante as estações mais quentes (primavera e verão) pode estar associada ao consumo desse

mineral no processo de muda, já que neste período ocorre a principal época de muda da espécie, (DIELE, 2000; PINHEIRO & FISCARELLI, 2001). Além disso, os maiores valores de temperatura do ar, solo e água das galerias nessas estações climáticas, podem estar estimulando a freqüência de muda desses braquiúros, conforme já observado para outras espécies estudadas por HARTNOLL (1978, 1982).

TAYLOR & ALLANSON (1993) afirmam que a densidade de caranguejos no manguezal pode afetar o crescimento e a sobrevivência das plantas, influenciando a reciclagem de nutrientes, pela maior interface entre o sedimento e a água. RIDD (1996) verificou a presença de câmaras de ar nas galerias escavadas pelos caranguejos, que otimiza a entrada de água, sua melhor circulação interna, e evitando o acúmulo de sais por evaporação. Segundo este mesmo autor, tal processo físico favorece o crescimento das árvores por promover a redução de sais no sedimento. Assim, no presente estudo, a escavação de galerias pelos caranguejos de maior porte em manguezais baixos podem estar reduzindo a quantidade de sais no sedimento, que aliado às maiores freqüências de inundação podem promover condições ideais para o desenvolvimento de *Laguncularia racemosa*.

As características do sedimento podem influenciar a distribuição espacial dos braquiúros (ROSSI & CHAPMAN, 2003). De acordo com RIBEIRO *et al.* (2005), a densidade dos indivíduos adultos e juvenis de *U. uruguayensis* está diretamente relacionada com a resistência do sedimento à escavação e ao teor de matéria orgânica a ele associado. Neste sentido, o maior teor de matéria orgânica, magnésio e potássio no sedimento do manguezal baixo, podem estar promovendo um maior desenvolvimento de *L. racemosa*.

As árvores mensuradas nas área mais alagadas são maiores que no manguezal alto, provavelmente disponibilizando mais alimento aos caranguejos presentes no local. *Ucides cordatus* é um caranguejo que se alimenta basicamente de folhas de mangue (NORDHAUS, 2003; CHRISTOFOLETTI, 2005), o que explicaria a existência das galerias de maior diâmetro ($40,1 \pm 7,9$ mm), quando comparadas àquelas do manguezal alto que são de menor porte ($26,6 \pm 7,7$ mm).

O potencial extrativo imediato de *Ucides cordatus*, foi reduzido nos dois tipos de manguezal, indicando que manguezais com predominância de *Laguncularia racemosa* devem ser preservados, para que atuem como um estoque populacional futuro do caranguejo-uçá. Para a elaboração, implantação e eficiência de um plano de manejo sustentável para o recurso caranguejo-uçá, é necessário que o mesmo seja efetuado por um processo de gestão participativa com a comunidade local e agentes fiscalizadores (RODRIGUES *et al.*, 2000). Informações a respeito do modo de vida dos catadores de caranguejos são também imprescindíveis para otimizar a sustentabilidade desse recurso (GLASER & DIELE, 2004).

Referências

- ALVES, R.R.N.; NISHIDA, A.K. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Crustacea, Decapoda, Brachyura) na visão dos caranguejeiros. **Interciencia**, v. 27, n. 3, p. 110-117. 2002
- ATKINSON, R.J.A.; TAYLOR, A.C. Physiological ecology of burrowing decapods. **Symp. Zool. Soc. Lond.**, v. 59, p. 201-226, 1988.
- BOTTO F.; IRIBARNE O. Contrasting effects of two burrowing crabs (*Chasmagnathus granulata* and *Uca uruguayensis*) on sediment composition and transport in estuarine environments. **Est. Coast Shelf Sci.**, v. 51, n. 2, p. 141-151, 2000.
- BREITFUSS. M.J. Defining the characteristics of burrow to better estimate abundance of the grapsid crab, *Helograpsus haswellianus* (Decapoda, Grapsidae), on east Australian saltmarsh. **Crustaceana**, v. 76, n. 4, p. 499-507, 2003.
- CHRISTIE, M.C.; DYER, K.R.; BLANCHARD, G.; CRAMP, A.; MITCHENER, H.J.; PATERSON, D.M. Temporal and spatial distributions of moisture and organic contents across macro-tidal mudflat. **Cont. Shelf Res.**, v. 20, n. 10-11, p. 1219-1241, 2000.

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP)**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

COHEN, M.C.L.; LARA, R.J.; SZLAFSTEIN, C.; DITTMAR, T. Mangrove inundation and nutrient dynamics from a GIS perspective. **Wet. Ecol. Manag.**, v. 12, p. 81-86, 2004.

COSTA, R.S.D. **Fisioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) - Crustáceo, Decápode - no Nordeste Brasileiro**. 1972. 121 f. Tese (Doutorado em Ciência) – Instituto de Biologia Marinha, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DIELE, K. **Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil**. 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade de Bremen, Bremen.

FLORES, A.A.V.; ABRANTES, K.G.; PAULA, J. Estimating abundance and spatial distribution patterns in the bubble crab *Dotilla fenestrata* (Crustacea, Brachyura). **Austral. Ecol.**; v. 30, n. 1, p. 14-23, 2005.

FRITH, D.W.; BRUNNENMEISTER, S. Ecological and population studies of fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) on a mangrove shore at Phuket Island, western peninsula Thailand. **Crustaceana**, v. 39, p. 157-184, 1980.

FRUSHER, S.D.; GIDDINS, R.L.; SMITH III, T.J. Distribution and abundance of grapsid crabs in a mangrove estuary: effects of sediment characteristics, salinity tolerance and osmoregulatory ability. **Estuaries**, v. 17, n. 3, p. 647-654, 1994.

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.

GLASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. **Ecol. Econ.**, v. 49, n. 3, p. 361-373, 2004.

GOSHIMA, S., IZAWA, M.; ONO, Y. A preliminary study on the habitats and daily activities of some grapsid crabs and a land crab. **Benthos Res.**, v. 15-16, p. 28-33, 1978.

HARTNOLL, R.G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 281-293, 1978.

HARTNOLL, R.G. 1982. Growth, 111-185. In: BLISS, D.E. (ed.). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics**. Academic Press, New York, v. 2, 382 p.

HOGARTH, P.J. **The biology of mangroves (Biology of habitats)**, Oxford University Press Inc., Oxford, 1999, 228p.

ICELY, J.D.; JONES, D.A. Factors affecting the distribution of the genus *Uca* (Crustacea: Ocypodidae) on an East African shore. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, v. 6, n. 3, p. 315-325, 1978.

IVO, C.T.C.; GESTEIRA, T.C.V. Sinopse das observações sobre a bioecologia e pesca do caranguejo Uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado em estuários de sua área de ocorrência no Brasil. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 9-52, 1999.

JORDÃO, J.M.; OLIVEIRA, R.F. Comparison of non-invasive methods for quantifying population density of the fiddler crab *Uca tangeri*. **J. Mar. Biol. Assoc. U.K.**, v. 83, n. 5, p. 981-982, 2003.

KOCH, V.; WOLFF, M.; DIELE, K. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 291, p. 177-188, 2005.

KREBS, J.C. **Ecological Methodology**. Haper & Row, New York, 1989, 645p.

LARA, R.J.; DITTMAR, T. Nutrient dynamics in a mangrove creek (North Brazil) during the dry season. **Mang. Salt Marsh.**, v. 3, p. 185-195, 1999.

LITTLE, C. **The biology of soft shores and estuaries (Biology of habitats)**. Oxford University Press Inc., Oxford, 2000, 252p.

MORRISSEY, D.J.; DEWITT, T.H.; ROPER, D.S.; WILLIAMSON, R.B. Variation in the depth and morphology of burrows of the mud crab *Helice crassa* among different types of intertidal sediment in New Zealand. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 182, p. 231-242, 1999.

MOUTON, E.C.; FELDER, D.L. Burrow distributions and populations estimates for the fiddler crabs *Uca spinicarpa* and *Uca longisignalis* in a Gulf of Mexico salt marsh. **Estuaries**, v. 19, n. 1, p. 51-61, 1996.

NORDHAUS, I. **Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil**. 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Bremen, Bremen.

OLIVEIRA, D.A.F. **Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)**. 2005. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Habilitação em Biologia Marinha) – Unidade São Vicente, Universidade Estadual Paulista, São Vicente.

OMORI, K., IRAWAN, B.; KIKUTANI, Y. Studies on the salinity and desiccation tolerances of *Helice tridens* and *Helice japonica* (Decapoda: Grapsidae). **Hydrobiologia**, v. 386, p. 27-36, 1998.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **J. Crustacean Biol.**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. **Manual de apoio à fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*)**. Itajaí: IBAMA, 2001, 60 p.

RIBEIRO, P.D.; IRIBARNE, O.O.; DALEO, P. The relative importance of substratum characteristics and recruitment in determining the spatial distribution of the fiddler crab *Uca uruguayensis* Nobili. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 314, n. 1, p. 99-111, 2005.

RIDD, P.V. Flow through animal burrows in mangrove swamps. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, Amsterdam, v. 43, n. 5, p. 617-625, 1996.

ROBERTSON, J.R.; NEWELL, S.Y. A study of particle ingestion by three fiddler crab species foraging on sandy sediments. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 65, n. 1, p. 11-19, 1982.

RODRIGUES, A.M.T.; BRANCO, E.J.; SACCARDO, S.A.; BLANKENSTEYN, A. A exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região sudeste-sul do Brasil. **B. Inst. Pesca**, v. 26, n. 1, p. 63-78, 2000.

ROSSI, F.; CHAPMAN, M.G. Influence of sediment on burrowing by the soldier crab *Mictyris longicarpus* Latreille. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 289, n. 2, p. 181-195, 2003.

SANTOS, M.C.F.; SALOMÃO, L.C. Hemolymph osmotic and ionic concentrations in the gecarcinid crab *Ucides cordatus*. **Comp. Biochem. Physiol.**, v. 81A, n. 3, p. 581-583, 1985.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal; estrutura, função e flora.** Caribbean Ecological Research, 1986, 150 p.

SIMITH, D.J.B. **Efeito da salinidade no desenvolvimento larval caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae).** 2004. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas), Campus Bragança, Universidade Federal do Pará, Bragança.

SKOV, M.V.; HARTNOLL, R.G. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards). **Hydrobiologia**, v. 449, p. 201-212, 2001.

TAKEDA, S.; KURIHARA, Y. The distribution and abundance of *Helice tridens* (De Hann) burrows and substratum conditions in a northeastern Japan salt marsh (Crustacea: Brachyura). **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 107, n. 1, p. 9-19, 1987.

TAYLOR, D.I.; ALLANSON, B.R. Impacts of dense crab populations on carbon exchanges across the surface of a salt marsh. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 101, n. 1-2, p. 119-129, 1993.

THONGTHAM, N.; KRISTENSEN, E. 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**, v. 53, n. 4, p. 141-151. 2003.

UNDERWOOD, A.J. **Experiments in ecology.** Cambridge University Press, 1997, 503p.

WARREN, J.H.; UNDERWOOD, A.J. Effects of burrowing crabs on the topography of mangrove swamps in New South Wales. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v. 102, n. 2-3, p. 223-235, 1986.

WARREN, J.H. The use of open burrows to estimate abundance of intertidal estuarine crabs. **Austral. J. Ecol.**, v. 15, n. 3, p. 277-280, 1990.

WHITEHOUSE, R.J.S.; BASSOULET, P.; DYER, K.R.; MITCHENER, H.J.; ROBERTS, W. The influence of bedforms on flow and sediment transport over intertidal mudflat. **Cont. Shelf Res.**, v. 20, p. 1099-1124, 2001.

WHITING, N.H.; MOSHIRI, G.A. Certain organism-substrate relationships affecting the distribution of *Uca minax* (Crustacea: Decapoda). **Hydrobiologia**, v. 44, n. 4, p. 481-493, 1974.

WOLFRATH, B. Burrowing of the fiddler crab *Uca tangeri* in the Ria Formosa in Portugal and its influence on sediment structure. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 85, n. 3, p. 237-243, 1992.

**CAPÍTULO 5 – POTENCIAL PESQUEIRO DE *Ucides cordatus* (LINNAEUS, 1763)
(CRUSTACEA, OCYPODIDAE), EM TRÊS BOSQUES DE MANGUE COM DISTINTA
DOMINÂNCIA VEGETAL**

Resumo – O objetivo do presente trabalho foi comparar o potencial pesqueiro de *Ucides cordatus* em três tipos diferentes bosques de mangue (*Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*), avaliando se ela pode ser obtida indiretamente por mensuração do diâmetro das galerias (DG), após transformação para largura cefalotorácica (LC). Durante o período de abril/2004 a março/2005 foram realizadas coletas mensais em três áreas de manguezal pré-estabelecidas, obtendo-se um total de 2.055 exemplares (74,3% de machos e 25,7% de fêmeas). O potencial pesqueiro foi calculado a partir do total de animais com mais de 60mm de largura cefalotorácica (LC), sendo maior na área de *Rhizophora* (85,7%), seguida por *Avicennia* (79,3%) e menor em *Laguncularia* (34,3%). A equação obtida para a relação DGxLC ($DG=0,716LC^{1,021}$; N=222; $R^2=0,72$) foi utilizada para a interconversão dos dados de DG para LC, sendo o tamanho da população comparada com a resultante da caracterização populacional de *U. cordatus* capturados na área de *Laguncularia*. A distribuição de freqüência de LC, obtida pela conversão de DG no bosque de *Laguncularia*, foi muito similar à obtida para os animais capturados nesta área. O método de mensuração das galerias pode ser utilizado para determinar o potencial pesqueiro da população de *Ucides cordatus*, além de ser rápido, não invasivo e de extrema aplicação na identificação de áreas indicadas à extração ou defeso.

Palavras-Chaves: Crustacea, Potencial pesqueiro, Manejo, *Ucides*.

Introdução

O caranguejo-uçá *Ucides cordatus* constitui um importante recurso pesqueiro, por ser um alimento rico em proteínas, vitaminas e sais minerais (FISCARELLI, 2004) e constar da alimentação básica das comunidades litorâneas tradicionais (GLASER & GRASSO, 1998). Além disso, a pesca desse caranguejo constitui a principal fonte de renda de muitas comunidades que vivem às margens dos bosques de mangue (GLASER & DIELE, 2004).

Os estudos mais recentes sobre estrutura populacional dos exemplares da Família Ocypodidae, são em grande parte relacionados a espécimes do gênero *Uca* (COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; COLPO & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; KOCH *et al.*, 2005). Com relação as populações do caranguejo *Ucides cordatus*, alguns estudos têm sido conduzidos em manguezais da região norte e nordeste brasileira (BOTELHO *et al.*, 1999; IVO *et al.*, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 1999; DIELE, 2000; ALVES & NISHIDA, 2004) e para algumas populações na região sul (BRANCO, 1993; OSTRENSKY *et al.*, 1995; BLANKEYSTEIN, *et al.*, 1997) e sudeste (PINHEIRO *et al.*, 2005). Apesar da importância comercial de *U. cordatus*, os trabalhos de COSTA (1979), ALCÂNTARA-FILHO (1978), BRANCO (1993) e NASCIMENTO (1993) fazem uma abordagem superficial do tema, impedindo projeções sobre o crescimento, mortalidade, recrutamento e potencial extrativo deste recurso.

O caranguejo-uçá apresenta o hábito de escavar galerias com até dois metros de profundidade (COSTA, 1972), o que muitas vezes dificulta a sua captura prejudicando a amostragem fidedigna das populações naturais desta espécie. Existem várias formas de captura do caranguejo-uçá, sendo o método denominado “braceamento”, que emprega a retirada do animal da galeria com o próprio braço, a única forma de coleta legal, sendo praticada apenas pelos catadores mais tradicionais (NORDI, 1994; PINHEIRO & FISCARELLI, 2001; ALVES *et al.*, 2005). O método de contagem de galerias escavadas no sedimento é uma alternativa ao monitoramento dos estoques naturais desse caranguejo ocipodídeo, já realizado anteriormente por BLANKENSTEYN *et al.* (1997), IVO *et al.* (2000) e ALVES & NISHIDA (2004).

O conhecimento da estrutura populacional é um dos requisitos fundamentais ao manejo adequado e a sustentabilidade de uma espécie (DIELE *et al.*, 2005). Além disso, a análise mensal da distribuição de tamanho dos grupos de interesse (machos, fêmeas sem ovos e fêmeas ovígeras) permite identificar o início do período reprodutivo, pelo registro das fêmeas com ovos em estágio inicial de desenvolvimento, e a época de recrutamento, pela avaliação do deslocamento das modas etárias (THURMAN, 1985; MACHINTOSH, 1988).

O objetivo do presente trabalho foi descrever o potencial pesqueiro de *U. cordatus* quanto a capturas direta dos animais, possibilitando identificar áreas de manguezal propícias a extração ou defeso. Além disso, foi verificada a viabilidade do uso da estrutura populacional dessa espécie por mensuração do diâmetro das galerias (DG), após transformação dos dados para largura cefalotorácica (LC).

Material & Métodos

A caracterização da população de *Ucides cordatus* foi obtida por coletas mensais realizadas durante um ano (abril/2004 a março/2005), em três áreas de manguezal em Iguape (SP) (Fig. 1), selecionadas pela dominância relativa da vegetação (>80%), a saber: *Avicennia schaueriana* (A); *Laguncularia racemosa* (L); *Rhizophora mangle* (R). Estas áreas foram caracterizadas quanto aos parâmetros ambientais no Capítulo 3 da presente tese.

A caracterização da população de *Ucides cordatus* foi analisada por dois métodos distintos: 1) Direto, utilizando os dados de biometria corpórea dos exemplares (LC); e 2) Indireto, oriundo da biometria do diâmetro das galerias escavadas pela espécie, após transformação, utilizando a equação DGxLC, previamente obtida para a região.

Caracterização Populacional: Método Direto

Cerca de 60 exemplares/mês foram capturados em cada uma das três áreas de manguezal mencionadas anteriormente, durante o período de Abril/2004 a Março/2005, seja por braceamento ou com uso de armadilhas do tipo “redinha”, feita de vários fios plásticos colocados dentro das galerias de *U. cordatus*, para aprisionar o caranguejo. Primeiramente os exemplares foram sexados, classificados por grupo de interesse (machos, fêmeas sem ovos e fêmeas ovígeras) e medidos com paquímetro de precisão 0,05mm (LC = largura cefalotorácica). Estes dados foram submetidos a uma distribuição de frequência em classes de tamanho (5mm de LC), com a confecção de histogramas para o total de exemplares, machos e fêmeas para cada área de manguezal.

Em cada caso, as distribuições de frequência foram analisadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov (KS) (ZAR, 1999), para a avaliação da normalidade dos dados a um nível de significância de 5%, além de serem calculados os valores médios de desvio padrão para cada área de manguezal.

Os dados de LC obtidos nas três áreas de manguezal, foram submetidos a uma ANOVA (um fator), com posterior comparação das médias pelo teste de Tukey (5%). Este procedimento foi adotado mesmo na ausência de homocedasticidade e normalidade, por se tratar de um teste robusto em análises que possuem elevado número de amostras com mesmo número de repetições (UNDERWOOD, 1997).

O potencial extrativo imediato e futuro de *U. cordatus* foram calculados para cada uma das áreas de manguezal, baseando-se na abundância de animais com tamanho superior e inferior a 60mm, respectivamente. Este é o tamanho mínimo de captura que consta da Portaria IBAMA n. 034/03-N, de 24/06/2003, que trata do defeso pesqueiro do recurso caranguejo-uçá para as regiões sudeste e sul do Brasil.

A frequência de animais com tamanho comercial, obtida em cada área de manguezal, foram comparadas pelo teste de χ^2 (5%), com o uso de tabelas de contingência (ZAR, 1999) para verificar a influência do tipo de bosque no potencial pesqueiro de *U. cordatus*.

Caracterização Populacional: Método Indireto

Neste caso a distribuição de frequência do total de exemplares de *Ucides cordatus* foi obtida pela medida de diâmetro das galerias da espécie, com posterior conversão dos valores obtidos para largura cefalotorácica (LC). A estrutura populacional por este método foi avaliada apenas para a área de *Laguncularia*, com base em amostras mensais obtidas durante um ano, utilizando cinco quadrados de 4x4m/mês, nos quais as galerias de *Ucides cordatus* foram medidas e identificadas externamente pelos caracteres citados por COSTA (1972).

O primeiro procedimento foi estabelecer a relação do diâmetro da abertura da galeria (DG) pela largura cefalotorácica do animal (LC), obtida por biometria de aproximadamente 200 galerias/exemplares de *U. cordatus* nas três áreas de manguezal. O diâmetro de abertura das galerias foi medido com paquímetro de precisão (0,05mm), posicionado em paralelo ao sedimento, com posterior retirada do animal para o registro de sua largura cefalotorácica. Os dados da relação DGxLC foram submetidos à análise de regressão, verificando-se a equação de melhor ajuste aos pontos empíricos pelo coeficiente de determinação (R^2). Em caso de significância estatística ($\alpha=0,05$), os dados de diâmetro das galerias serão convertidos com erro mínimo para LC, cujos dados serão então distribuídos em classes de 5mm.

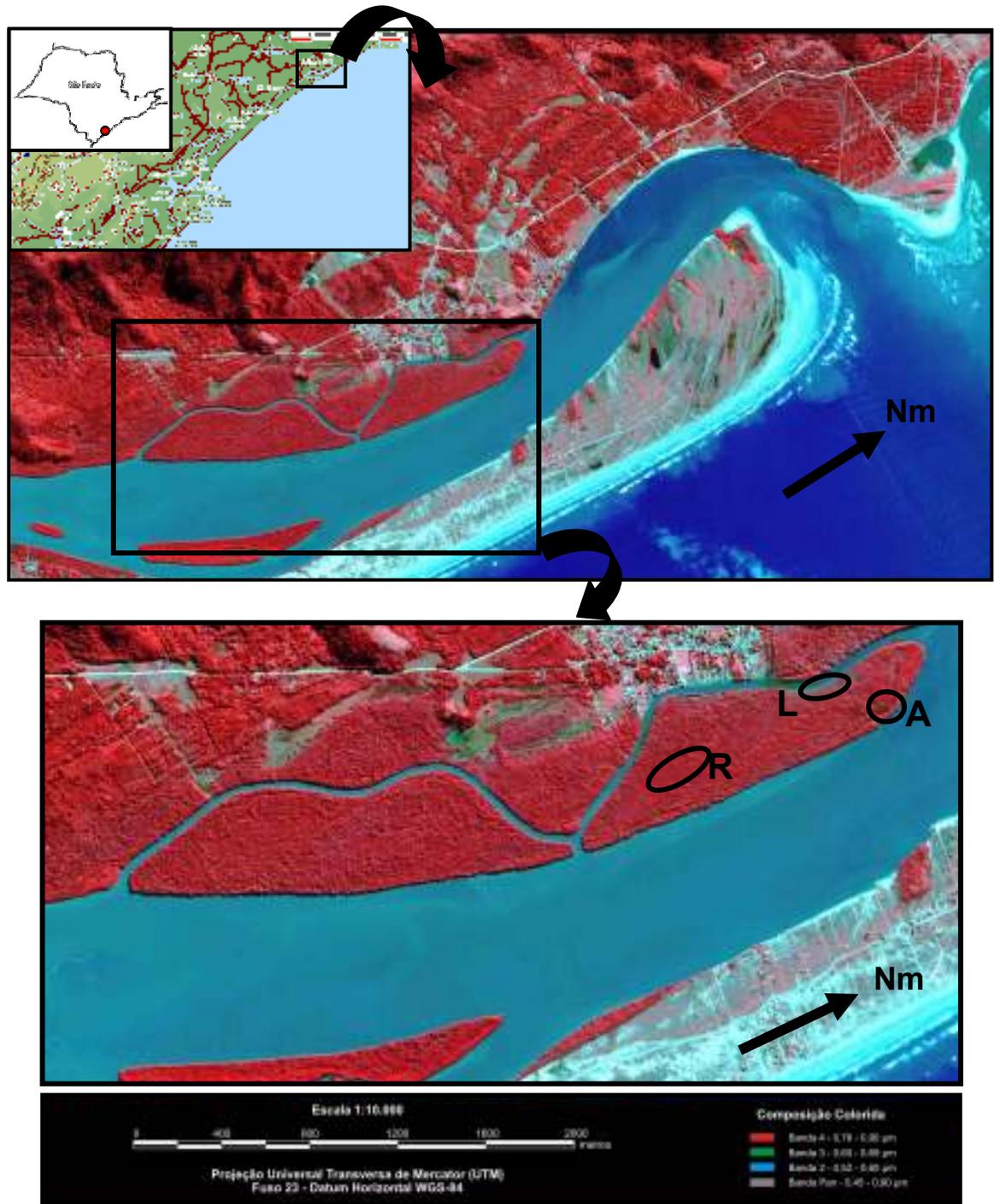


Figura 1. Localização do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Peruíbe (APA-CIP), Litoral Sul do Estado de São Paulo ($24^{\circ}41'S - 47^{\circ}28'W$; Nm = norte magnético), com a determinação das áreas de estudo (A = *Avicennia*; L = *Laguncularia*; R = *Rhizophora*), na região de Iguape (SP).

Resultados

Um total de 2.055 exemplares de *U. cordatus* foi coletado nas três áreas de manguezal (A, L e R) durante o período de estudos, correspondendo a 1.527 machos (74,6%) e 528 fêmeas (25,7%).

As médias de largura da cefalotorácica (LC) para o total de exemplares diferiram entre os três bosques analisados ($F=393,00$; $p<0,0001$), sendo os animais de maior porte registrados na área de *Rhizophora*, seguida pela área de *Avicennia*, e os menores na área de *Laguncularia* (Tabela 1).

Tabela 1. Dados referentes à largura cefalotorácica (mm) de *Ucides cordatus* para o total de animais coletados nas três áreas de mangue, durante o período de abril/2004 a março/2005 em Iguape (SP) (N = número de animais amostrado).

Manguezal	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	CV (%)
Rhizophora	683	34,3	85,9	67,9 ± 7,3 c	10,7
<i>Avicennia</i>	681	32,3	83,1	66,3 ± 8,4 b	12,7
<i>Laguncularia</i>	691	32,6	82,1	56,1 ± 9,5 a	17,0
Total	2.055	32,6	85,9	63,4 ± 9,9	15,7

*Médias seguidas por uma mesma letra não são diferentes estatisticamente (Tukey, 5%)

Os machos de *U. cordatus* apresentaram tamanhos variando de 32,3 a 85,9mm, com média de $64,2\pm 9,9$ mm, verificando-se contraste entre as médias de LC das áreas ($F=320,00$; $p<0,0001$) (Tabela 2), com o menor valor médio para *Laguncularia*.

As fêmeas apresentaram tamanho variando de 34,0 a 84,5mm, com média de $61,2\pm 9,7$ mm, muito similar a dos machos, não tendo sido observada diferença entre as médias de LC para os exemplares amostrados em *Rhizophora* e *Avicennia* ($F=138,8$; $p<0,0001$) (Tabela 2).

Tabela 2. Dados referentes à largura cefalotorácica (mm) de *Ucides cordatus* para os machos (M) e fêmeas (F), coletados nas três áreas de mangue durante o período de abril/2004 a março/2005, em Iguape (SP). Letras minúsculas correspondem a comparação entre machos e maiúscula entre fêmeas (N = número de animais amostrados).

Manguezal	N	Mínimo	Máximo	Média ± Desvio	CV (%)
<i>Rhizophora</i> (M)	477	34,3	85,9	69,3 ± 6,9 c	10,0
<i>Avicennia</i> (M)	479	32,3	83,1	67,3 ± 8,1 b	12,0
<i>Laguncularia</i> (M)	571	32,6	82,1	57,2 ± 9,4 a	16,4
Total (M)	1.527	32,3	85,9	64,2 ± 9,9	15,4
<i>Rhizophora</i> (F)	206	48,1	84,5	64,8 ± 7,0 B	10,83
<i>Avicennia</i> (F)	202	34,2	80,0	63,7 ± 8,6 B	13,47
<i>Laguncularia</i> (F)	120	34,0	74,3	50,9 ± 8,4 A	16,45
Total (F)	528	34,0	84,5	61,2 ± 9,7	15,9

*Médias seguidas por um mesmo tipo de letra não diferiram estatisticamente (Tukey, 5%)

A distribuição de freqüência das classes de tamanho de *U. cordatus* nas áreas de manguezal mostrou tendência a unimodalidade, independente do sexo. Considerando-se o total de exemplares, a distribuição de freqüência nas áreas de *Avicennia* (KS, $d=0,0701$; $p<0,01$), *Laguncularia* (KS, $d=0,0477$; $p<0,10$) e *Rhizophora* (KS, $d=0,0849$; $p<0,01$) não apresentaram distribuição do tipo normal (Fig. 2). Uma diferença da classe de tamanho mais freqüente foi evidenciada na área de *Laguncularia*, sendo similar para *Avicennia* e *Rhizophora*.

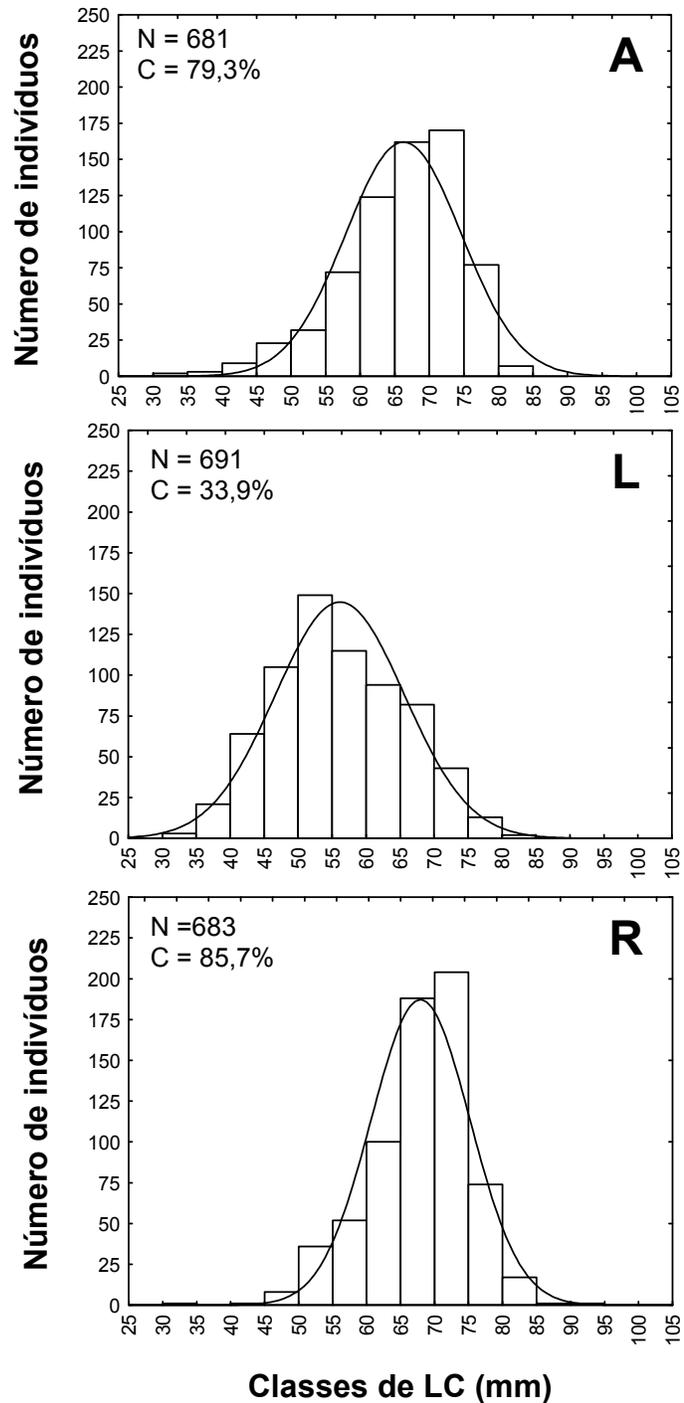


Figura 2. Distribuição do total de exemplares de *Ucides cordatus*, em classes 5mm de LC, capturados nos três bosques de mangue (A = área de *Avicennia schaueriana*; L = área de *Laguncularia racemosa*; R = área de *Rhizophora mangle*; N = número de animais amostrados; C = percentual de caranguejos com tamanho comercial), durante o período de abril/2004 a março/2005.

A distribuição de freqüência de tamanho nos machos, independente da área de manguezal amostrada, mostrou assimetria da curva normal: *Avicennia* (KS, $d=0,06815$, $p<0,05$); *Laguncularia* (KS, $d=0,0519$; $p<0,10$); e *Rhizophora* (KS, $d=0,0768$; $p<0,01$) (Fig. 3). Para as fêmeas, somente os dados obtidos para a área de *Laguncularia* apresentaram uma distribuição normal (KS, $d=0,06357$; $p=ns$), enquanto um padrão assimétrico foi constatado para *Avicennia* (KS, $d=0,1033$; $p<0,05$) e *Rhizophora* (KS, $d=0,1044$; $p<0,05$).

A distribuição de freqüência dos machos em classes de tamanho, revelou uma grande incidência de animais com potencial extrativo nas áreas de *Rhizophora* (91%) e *Avicennia* (82%), contrastando expressivamente com a de *Laguncularia* (38%). O mesmo padrão foi verificado para as fêmeas, embora com menores percentuais, a saber: 74,3% para *Rhizophora*, 72,8% para *Avicennia*, e 13% para *Laguncularia*. O teste de χ^2 mostrou que, independente do sexo, as freqüências de animais com tamanho comercial mostram dependência do tipo de bosque analisado ($\chi^2=165,9$; $p<0,01$; gl. 2), sendo as áreas de *Rhizophora* e *Avicennia* de maior potencial pesqueiro.

Para a obtenção da relação biométrica do diâmetro da abertura da galeria (DG) pela largura cefalotorácica do animal (LC), foram medidas 222 galerias, com tamanho variando de 17,2 a 52,9mm ($41,3\pm 8,2$ mm; CV=19,9%) e largura cefalotorácica de seu ocupante variando de 30,3 a 76,1mm ($52,9\pm 9,28$ mm; CV=17,5%). As variáveis em questão mostraram correlação positiva e significativa ($p<0,05$), com melhor ajuste pela função potência ($DG=0,716LC^{1,021}$; $R^2=0,72$) (Fig. 4). Os dados de diâmetro das galerias na área de *Laguncularia* foram convertidos em medidas de LC por esta equação, com subsequente distribuição de freqüência dos indivíduos em classes de tamanho (5mm). O histograma resultante foi muito similar ao obtido pela distribuição de freqüência dos exemplares desta mesma área em classes de tamanho, embora tenha ocorrido uma subestimativa, principalmente para a classe mais abundante (Fig. 5).

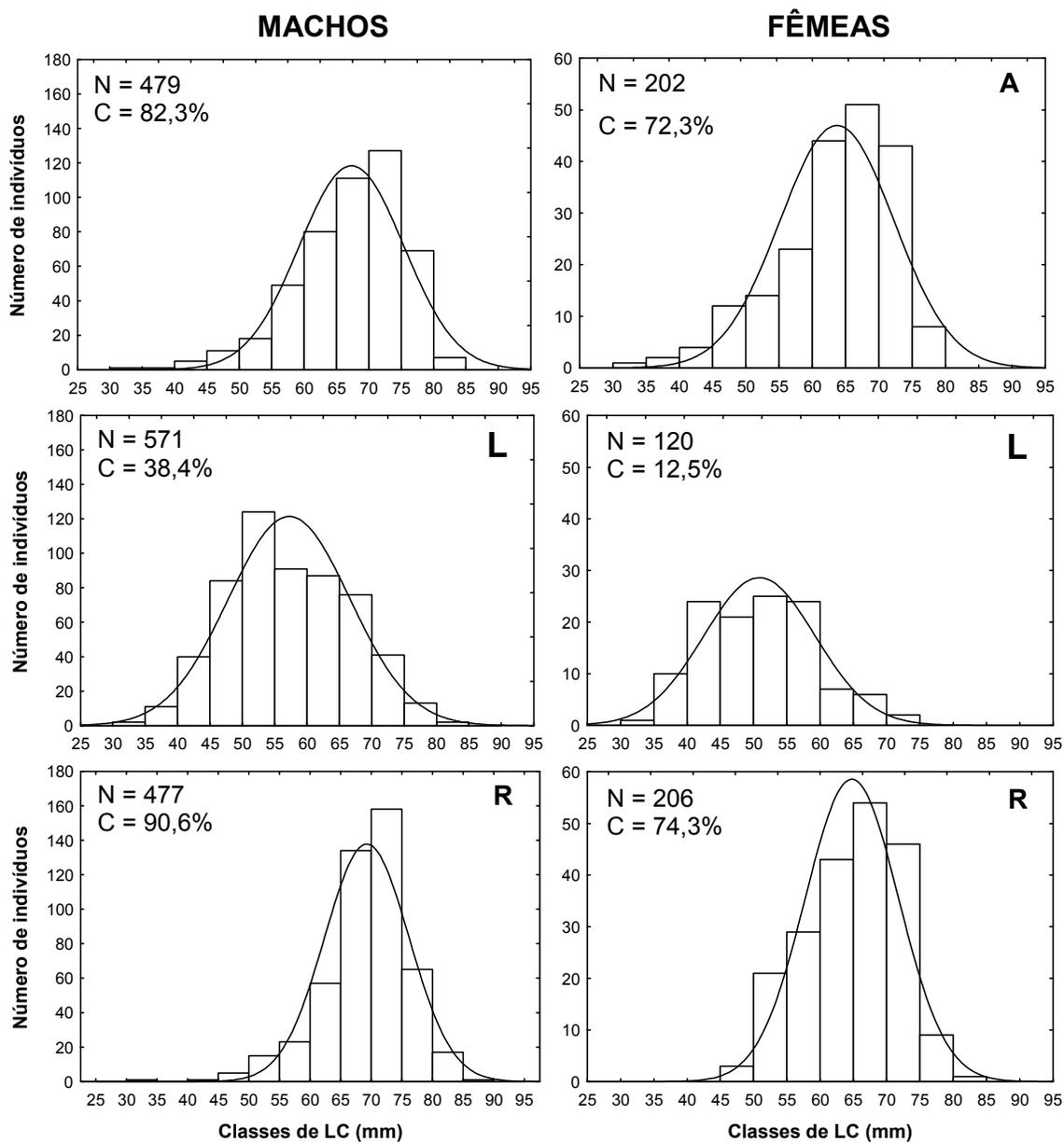


Figura 3. Distribuição por sexo de *Ucides cordatus*, em classes 5mm de LC, coletados nos três bosques de mangue, durante o período de abril/2004 a março/2005 (A = área de *Avicennia schaueriana*; L = área de *Laguncularia racemosa*; R = área de *Rhizophora mangle*; N = número de animais amostrados; C = percentual de caranguejos com tamanho comercial).

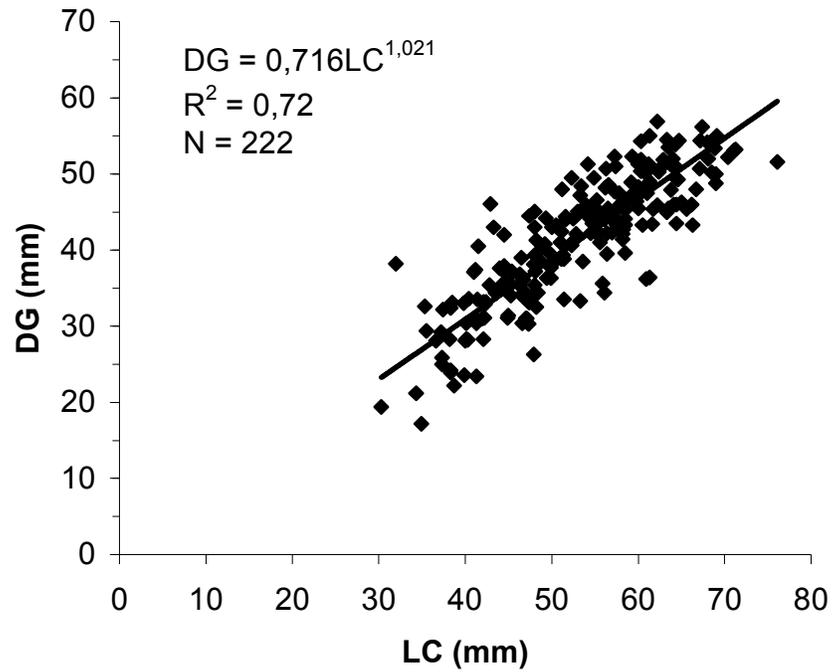


Figura 4. Gráfico de dispersão dos pares ordenados da relação entre o diâmetro da abertura da galeria (DG, em mm) e a largura cefalotorácica (LC, em mm).

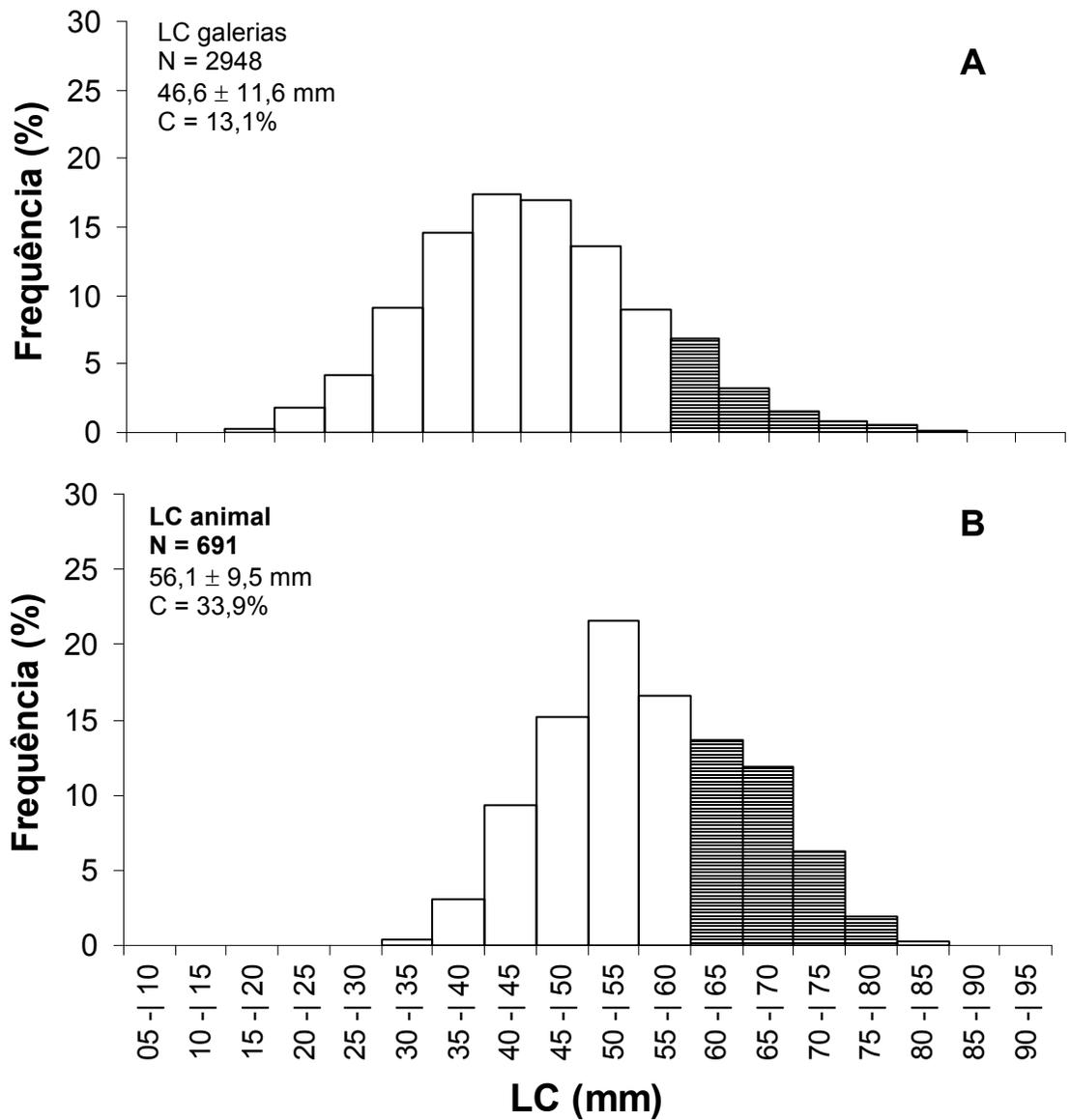


Figura 5. Distribuição de *Ucides cordatus* em classes de 5mm, capturados no bosque de *Laguncularia*, com base no tamanho convertido do diâmetro das galerias (A) e com base na largura cefalotorácica (LC) dos animais capturados (B) durante o período de abril/2004 a março/2005 em Iguape, SP (C = percentual de animais com tamanho comercial).

DISCUSSÃO

Dentre os caranguejos semiterrestres de manguezal, as espécies do gênero *Uca* têm sido as mais abordadas na literatura quanto à estrutura populacional (COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2003; KOCH *et al.*, 2005), evidenciando machos de maior porte do que as fêmeas. Neste sentido, no caso de *Ucides cordatus*, os estudos disponíveis evidenciam o mesmo padrão, que foi confirmado no presente estudo (ALCANTARA-FILHO, 1982; CASTRO 1986; IVO *et al.*, 2000; ALVES & NISHIDA, 2004). A caracterização da estrutura populacional de *U. cordatus* é bastante limitada, pois a difícil captura dos indivíduos, tanto jovens como adultos, prejudica a determinação das taxas de mortalidade e recrutamento ao longo do ano (DIELE *et al.*, 2005). De acordo com SCHORIES *et al.* (2003), as galerias do caranguejo-uçá podem apresentar profundidade variando de 55 a 211cm, explicando a dificuldade em sua extração, mesmo por catadores experientes.

No presente estudo, as áreas de *Rhizophora* e *Avicennia* foram as mais propícias à pesca do recurso caranguejo-uçá, com potencial pesqueiro elevado, tanto em relação aos machos como para as fêmeas. Para as áreas de *Avicennia* o elevado potencial pesqueiro pode ser devido aos pneumatóforos que caracterizam esta espécie, o que dificulta a retirada dos animais pelos catadores pelo método tradicional. De acordo com OLIVEIRA (2005), o caranguejo-uçá apresenta uma distribuição espacial do tipo agregada, geralmente associada ao enraizamento presente no sedimento. Já no caso dos bosques de *Rhizophora*, o maior tamanho médio da população de *U. cordatus* pode ser decorrente da menor influência antrópica nestas áreas, particularmente nas mais internas, que possuem difícil acesso (DIELE, 2000). Como o manguezal do presente estudo apresenta acesso somente por barco, as áreas de *Rhizophora* podem ser consideradas ideais para a exploração comercial, pois esse tipo de vegetação emite raízes escoras que facilitam a captura pelo método do braceamento.

Os maiores percentuais de caranguejos com tamanho comercial, nas áreas de *Rhizophora* e *Avicennia*, parecem estar associados à maior abundância e qualidade do

alimento disponível ao caranguejo-uçá, fato este confirmado nos estudos conduzidos por CHRISTOFOLETTI (2005). Isso explica a elevada presença de indivíduos nas maiores classes de LC, que segundo este autor apresentam o maior grau de engorda quando comparados àqueles de áreas com predominância de *Laguncularia racemosa*.

Ucides cordatus é uma espécie chave dentro do ecossistema de manguezal (KOCH, 1999; SCHORIES *et al.*, 2003), em função de seu hábito escavatório e expressiva bioturbação causada ao sedimento, que auxilia a dinâmica do fluxo de nutrientes e promove sua exuberância (SMITH *et al.*, 1991; AMOUROX & TAVARES, 2005). Os animais de maior porte revolvem uma maior quantidade de sedimento durante a manutenção de suas galerias, permitindo um maior fluxo de água durante os períodos de maré alta e, conseqüentemente, a potencialização da reciclagem de nutrientes (RIDD, 1996). Tal processo pode estar atuando diretamente na estrutura dos bosques de *Avicennia* e *Rhizophora*, que apresentaram árvores com maior altura (vide capítulo 3), quando comparada às áreas de *Laguncularia*.

O estudo de estrutura populacional com base no diâmetro da abertura das galerias tem sido reportado na literatura para grapsídeos (*Neosarmatium meinerti*) por EMMERSON (2001). Considerado um método indireto de estimativa populacional, apresenta grande precisão, principalmente quando acompanhado de uma descrição detalhada das galerias escavadas da espécie que se pretende estudar (BREITFUSS, 2003). No entanto, existem poucas informações sobre a morfologia externa e interna das galerias de *Ucides cordatus*, sendo as primeiras descrições realizadas por COSTA (1979).

De acordo com SKOV *et al.* (2002), geralmente o método de contagem direta das galerias causa superestimativa da população de braquiúros. No entanto, um padrão contrário foi registrado no presente estudo, com subestimativa na distribuição de freqüência de tamanho após conversão de DG para LC, quando comparada à distribuição de freqüência dos animais, que pode ser explicada pela variação obtida durante a conversão entre variáveis. O número reduzido de galerias com diâmetro inferior a 20mm (Fig. 4), utilizado para calcular a equação de conversão, pode ter causado alterações nos cálculos da estimativa, principalmente para as galerias

amostradas próximas a esse tamanho. A equação calculada explica somente cerca de 70% da relação LCxDG ($R^2=0,72$), com os 28% restantes correspondendo à variabilidade natural dos dados biológicos de *U. cordatus*.

A estimativa de populações de caranguejos semiterrestres tem sido realizada por contagem visual dos animais em atividade, quantificação das galerias escavadas ou captura direta dos indivíduos (LOURENÇO *et al.*, 2000; MACIA *et al.*, 2001; SKOV *et al.*, 2002). Para os ocipodídeos, de modo geral, a contagem visual e a quantificação das galerias são dois métodos aplicáveis para a quantificação da população real (SKOV & HARTNOLL, 2001). A variância de cada método de amostragem determina a escolha daquele mais adequado, onde aqueles de maior variabilidade necessitam de um maior número de repetições, repercutindo em maiores custos (SKOV *et al.*, 2002).

Mesmo com a subestimativa pela quantificação das galerias escavadas por *U. cordatus*, a distribuição de frequência em classes de tamanho ficou muito próxima do real para a população, o que valida o método para a caracterização da estrutura populacional da espécie. Por ser um método mais rápido, e de fácil execução, não existe a necessidade do pesquisador estar acompanhado de um profissional especializado, no caso de catadores de caranguejos, possibilitando seu uso por fiscais ambientais durante o monitoramento desse recurso em áreas de manguezal. De acordo com SCHORIES *et al.* (2003), o total de indivíduos de *U. cordatus* capturados correspondeu a 10% do total das galerias existentes na mesma área de manguezal. Segundo esses mesmos autores, grande parte dos caranguejos escapa ou não são capturados devido a presença de raízes ou galerias muito profundas. O método por contagem e mensuração direta das galerias, pode ser uma solução rápida, para aquisição de informações a respeito da atual situação dos estoques populacionais de *U. cordatus*.

O uso do método de contagem das galerias, acompanhado da contagem dos animais em atividade, confere maior precisão à estimativa populacional (MACIA *et al.*, 2001). Apesar de não ter sido testado no presente estudo, a quantificação de *U. cordatus* em atividade sobre o sedimento requer experiência prévia do observador, pois diferente dos espécimes do gênero *Uca*, o caranguejo-uçá apresenta maior

percepção às vibrações no sedimento e à presença humana (SANT'ANNA, com. pess.). Um outro fator é que o caranguejo *U. cordatus* permanece a maior parte do dia no interior da galeria, saindo apenas em horários específicos para se alimentar (NORDHAUS, 2003).

Os recursos oferecidos pelos manguezais possibilitam importante meio de sobrevivência para as comunidades caiçaras e rurais da região norte do Brasil (GLASER & GRASSO, 1998). Em decorrência do manejo inadequado, os estoques populacionais de *U. cordatus* têm decrescido anualmente na natureza, com redução do tamanho comercializado (GONDIM & ARAÚJO, 1996). Tal fato se deve a reduzida taxa de crescimento da espécie (PINHEIRO *et al.*, 2005), combinada ao uso de armadilhas predatórias e não cumprimento da legislação atual. O uso de métodos não invasivos para a quantificação de estoques ou avaliação da estrutura populacional são importantes ferramentas para obter informações sobre a situação do caranguejo-uçá no Brasil, permitindo a elaboração de planos de manejo efetivos.

Referências

ALCÂNTARA-FILHO, P. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) no manguezal do Rio Ceará (Brasil). **Arq. Cien. Mar**, v. 18, n. 1/2, p. 1-41, 1978.

ALCÂNTARA-FILHO, P. **Diversificação intraespecífica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea - Decapoda - Brachyura), entre os manguezais dos Rios Pará, Estado do Pará e Pomonga, Estado de Sergipe (Brasil): 00° 41'S – 10° 40'S**. 1982. 192 f. Tese (Doutorado em Ciências – Área de Oceanografia Biológica) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ALVES, R.N.; NISHIDA, A. Population structure of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Crustacea: Decapoda: Brachyura) in the estuary of the Mamanguape River, Northeast Brazil. **Trop. Oceanog.**, v. 32, n.1, p. 23-37, 2004.

ALVES, R.N.; NISHIDA, A.; HERNÁNDEZ, M.I.M. Environmental perception of gatherers of the crab “caranguejo-uçá” (*Ucides cordatus*, Decapoda, Brachyura) affecting their collection attitudes. **J. Ethnobiol. Ethnomed.**, v. 1, p. 1-10, 2005.

AMOUREUX, J.M.; TAVARES, M. Natural recovery of Amazonian mangrove forest as revealed by brachyuran crab fauna: preliminary description. **Vie Milieu**, v.55, n 2, p. 71-79. 2005.

BLANKENSTEYN, A.; CUNHA-FILHO, D; FREIRE, A. S. Distribuição dos estoques pesqueiros e conteúdo protéico do caranguejo do mangue *Ucides cordatus* (L. 1763) (Brachyura, Ocypodidae) nos manguezais da Baía das Laranjeiras e Adjacências, Paraná, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 40, n. 2, p. 331-349, 1997.

BOTELHO, E.R.O.; DIAS, A.F.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado nos estuários dos Rios Formoso (Rio Formoso) e Ilhetas (Tamandaré), no estado de Pernambuco. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 117-145, 1999.

BRANCO, J.O. Aspectos ecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 36, n. 1, p. 133-148, 1993.

BREITFUSS. M.J. Defining the characteristics of burrow to better estimate abundance of the grapsid crab, *Helograpsus haswellianus* (Decapoda, Grapsidae), on east Australian saltmarsh. **Crustaceana**, v. 76, n. 4, p. 499-507, 2003.

CASTRO, A.C.L. Aspectos bioecológicos do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), no estuário do rio dos Cachorros e estreito do Coqueiro, São Luís – MA. **Bol. Lab. Hidrob.**, v.7, p. 7-27, 1986.

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP)**. 2005. 139 f. Tese (doutorado) -Universidade Estadual Paulista , Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias , Jaboticabal.

COLPO, K.D.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Comparison of the population structure of the fiddler crab *Uca vocator* (Herbst, 1804) from three subtropical mangrove forests. **Sci. Mar.**, v. 68, n. 1, p. 139-146, 2003.

COSTA, R.S. **Fisiologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decápodo do Nordeste Brasileiro**. 1972. 121 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

COSTA, R.S. Bioecologia do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) - Crustáceo, Decápode - no Nordeste Brasileiro. **Bol. Cear. Agron.**, v. 20, p. 1-74, 1979.

COSTA, T.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Population biology of *Uca thayeri* Rathbun, 1900 (Brachyura, Ocypodidae) in a Subtropical South American Mangrove Area: Results from transect and catch-per-unit-effort techniques. **Crustaceana**, v. 75, n. 10, p. 1201-1218, 2003.

DIELE, K. 2000. **Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil**. Universidade de Bremen, Bremen, Alemanha, 116p. (Tese de Doutorado).

DIELE, K.; KOCK, V.; SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvest mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? **Aquat. Living Res.**, vol. 18, p. 169-178, 2005.

EMMERSON, W.D. Aspects of the population dynamics of *Neosarmatium meinerti* at Mgazana, a warm temperate mangrove swamp in the East Cape, South Africa, investigated using an indirect method. **Hydrobiologia**, v. 449, p. 221-229, 2001.

FISCARELLI, A.G. **Rendimento, Análise Químico-Bromatológica da carne e fator de condição do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Produção Animal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

GLASER, M.; DIELE, K. Asymmetric outcomes: assessing central aspects of the biological, economic and social sustainability of a mangrove crab fishery, *Ucides cordatus* (Ocypodidae), in North Brazil. **Ecol. Econ.**, v. 49, n. 3, p. 361-373, 2004.

GLASER, M. & GRASSO, M. Fisheries of a mangrove estuary: Dynamic and inter-relationships between economy and ecosystem in Caeté Bay, Northeastern Pará, Brazil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, sér. Zool.**, v.14 f.2, pp95-125. 1998.

GONDIM, C.J.E. & ARAÚJO, F.B. 1996. Redução dos tamanhos dos caranguejos *Ucides cordatus* (L.) capturados nos manguezais de Maracanã, Zona do Salgado Paraense. *3º Congresso de Ecologia do Brasil*. Universidade de Brasília, Brasília, DF: 260.

IVO, C.T.C.; GESTEIRA, T.C.V. Sinopse das observações sobre a bioecologia e pesca do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado em estuários de sua área de ocorrência no Brasil. **Bol. Tec. Cient. do CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 9-52, 1999.

IVO, C.T.C.; DIAS, A.F.; BOTELHO, E.R.O.; MOTA, R.I.; VASCONCELOS, J.A.; VASCONCELOS, E.M.S. Caracterização de populações de caranguejo-uçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturadas em estuários do nordeste do Brasil. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 8, n. 1, p. 9-43, 2000.

KOCH, V. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil**. 1999. 97 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Center for Tropical Marine Ecology, University Bremen, Bremen.

KOCH, V.; WOLFF, M.; DIELE, K. Comparative population dynamics of four fiddler crabs (Ocypodidae, genus *Uca*) from a North Brazilian mangrove ecosystem. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 291, p. 177-188, 2005.

LOURENÇO, R.; PAULA, J.; HENRIQUE, M. Estimating the size of *Uca tangeri* (Crustacea, Ocypodidae) without massive crab capture. **Sci. Mar.**, v. 64, n. 4, p. 437-439, 2000.

MACIA, A.; QUINCARDETE, I. & PAULA, J. A comparison of alternative methods for estimating population density of the fiddler crab *Uca annulipes* at Saco Mangrove, Inhaca Island (Mozambique). **Hydrobiologia**, v. 449, p. 213-219, 2001.

MACHINTOSH, D.J. The ecology and physiology of decapods of mangrove swamps. **Symp. Zool. Soc. London**, v. 59, p. 315-341, 1988.

NASCIMENTO, S.A. Biologia do caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*). Aracajú: ADEMA (Administração Estadual do Meio Ambiente), 1993. p.13-45.

NORDHAUS, I. **Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil**. 2003. 203 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Bremen, Bremen.

NORDI, N. A produção dos catadores de caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*) na região de Várzea Nova, Paraíba, Brasil. **Rev. Nordestina, Biol.**, v. 9, n. 1, p. 71-77, 1994.

OLIVEIRA, D.A.F. **Distribuição espacial do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae)**. 2005. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas – Habilitação em Biologia Marinha) – Unidade São Vicente, Universidade Estadual Paulista, São Vicente.

OSTRENSKY, A.; STERNHAIN, U.S.; BRUN, E. ; WEGBECKER, F.X.; PESTANA, D. Análise da viabilidade técnico - econômica dos cultivos do caranguejo-uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) no litoral paranaense. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 38, n. 3, p. 939-947, 1995.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G. **Manual de apoio à fiscalização do Caranguejo-Uçá (*Ucides cordatus*)**. Itajaí: IBAMA, 2001. 60 p.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **J. Crustacean Biol.**, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.

RIDD, P.V. Flow through animal burrows in mangrove swamps. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v. 43, p. 617-625, 1996.

SCHORIES, D.; BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; KRUMME, U.; MEHLIG, U.; RADEMAKER, V. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. **Wet. Ecol. Managem.**, vol. 11, p. 243-255, 2003.

SKOV, M.V.; HARTNOLL, R.G. Comparative suitability of binocular observation, burrow counting and excavation for the quantification of the mangrove fiddler crab *Uca annulipes* (H. Milne Edwards). **Hydrobiologia**, v. 449, p. 201-212, 2001.

SKOV, M.W.; VANNINI, M.; SHUNULA, J.P.; HARTNOLL, R.G.; CANNICCI, S. Quantifying the density of mangrove crabs: Ocypodidae and Grapsidae. **Mar. Biol.**, v. 141, p. 725-732, 2002.

SMITH, T.J.III; BOTO, K.G.; FRUSHER, S.D.& GIDDINS, R.L. Keystone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. **Estuar. Coast. Shelf Sci.**, v. 33, p. 419-432, 1991.

THURMAN, C.L.II. 1985. Reproductive biology and population structure of the fiddler crab *Uca subcylindrica* (Stimpson). **Biol. Bull.**, v.169, p. 215-229.

UNDERWOOD, A.J. **Experiments in ecology**. Cambridge University Press, 1997, 503p.

VASCONCELOS, E.M.S.; VASCONCELOS, J. A.; IVO, C.T.C. Estudo sobre a biologia do caranguejo-uçá *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763), capturado no estuário do Rio Curimataú (Canguaretama) no Estado do Rio Grande do Norte. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, v. 7, n. 1, p. 85-116, 1999.

ZAR, J.H. **Biostatistical Analysis**. 4. ed. Edition, New Jersey: Prentice Hall, 1999, 663p.

CAPÍTULO 6 – IMPLICAÇÕES

O conhecimento dos fatores que modulam as populações de caranguejos de manguezal ainda não está claramente definido. No entanto, sabe-se que os fatores ambientais exercem grande influência sobre a distribuição espacial, padrões comportamentais, e demais atividades dos caranguejos semiterrestres, grande parte deles regidos pela presença do tipo de vegetação do local. A idade dos bosques de mangue pode criar microclimas específicos, que exercem grande influência sobre a fauna local (SMITH *et al.*, 1991). No presente estudo, as diferenças no tamanho e densidade de *Ucides cordatus*, aparentam estar sendo regidas pelo tipo de vegetação predominante e pela frequência/grau de inundação em determinada área de manguezal. Recentemente, BOSIRE *et al.* (2006) registrou que a densidade dos caranguejos pode influenciar a composição vegetal das áreas de manguezal, pois algumas espécies mostram preferência alimentar por determinada espécie de propágulo, direcionando o predomínio vegetal de uma área e gerando bosques específicos, atuantes sobre as espécies da fauna local.

O caranguejo-uçá apresenta grande atividade bioturbadora, contribuindo na formação de detritos pela fragmentação da matéria vegetal durante a alimentação (CHRISTOFOLETTI, 2005). A exuberância dos bosques de mangue poderia ser atribuída a essa atividade bioturbadora, se não fosse a elevada densidade nas áreas de *Laguncularia racemosa*, representadas por árvores relativamente pequenas (média de 4 metros de altura), quando comparado aos outros tipos de bosques analisados na região. Provavelmente os espécimes de caranguejo-uçá de maior porte, são os principais responsáveis pelo processo de ciclagem de nutrientes no sedimento, pois além de promover uma maior quantidade de detritos, esses animais removem uma maior quantidade de sedimento durante a manutenção de suas galerias.

CHRISTOFOLETTI (2005) registrou uma grande variação da composição/abundância de serrapilheira em diferentes áreas de manguezal, bem como na quantidade de nutrientes disponíveis no sedimento. Esses fatores podem ter

sido os principais responsáveis pela diferença na densidade de *U. cordatus* na ilha estuarina.

Um outro fator não analisado no presente estudo, e que pode causar influência sobre a densidade de *U. cordatus* são seus predadores naturais, como é o caso de aves do gênero *Ardea* (Socó) e mamíferos do gênero *Procyron* (Guaxinim ou Mão-Pelada), muito comuns na região, segundo depoimento dos catadores do local e observação pessoal.

Para as áreas consideradas como manguezal alto, foi registrada uma maior densidade de galerias e indivíduos de menor porte, quando comparada às outras áreas. Provavelmente, as megalopas de *U. cordatus* estão escolhendo esses locais pelas condições ambientais, principalmente pela temperatura (ar, solo e da água) mais elevada e maiores teores de Ca e Mg. Tais fatores ambientais promovem efeitos positivos ao processo de muda dos crustáceos (HARTNOLL, 1978, 1982), acelerando o metabolismo do animal e permitindo uma maior frequência de muda. Neste caso, os teores de Ca e Mg tornam-se necessários à formação do novo exosqueleto.

Apesar do hábito alimentar dessa espécie já ter sido descrita por NORDHAUS (2003) e CHRISTOFOLETTI (2005), pouco se sabe sobre o hábito alimentar dos indivíduos das primeiras fases juvenis, principalmente aqueles que acabam de sofrer muda e passar da fase de megalopa para o primeiro instar juvenil. De tamanho muito reduzido, provavelmente esses animais não estejam se alimentando de folhas de mangue (um hábito comum aos jovens de maior porte e adultos), mas suprindo suas carências com os nutrientes presentes no sedimento, comportamento similar ao que ocorre com a maioria dos ocipodídeos, como os do gênero *Uca* (CRANE, 1975, COSTA & NEGREIROS-FRANSOZO, 2001). Isso explicaria a maior densidade de indivíduos de menor porte de *U. cordatus* nessas áreas mais secas. De modo geral, os ocipodídeos de maior porte (geralmente machos adultos) são considerados mais territorialistas que os jovens (TAKAHASHI *et al.*, 2001; JAROENSUTASINEE & TANTICHODOK, 2003). Além disso, os espécimes jovens do gênero *Uca*, são mais tolerantes à competição por recursos alimentares, permitindo a escavação de galerias próximas, o que já não ocorre com os exemplares adultos (GENONI, 1991). Portanto,

ainda são necessários estudos etológicos que abordem o territorialismo destes animais, uma vez que os indivíduos de áreas com maior disponibilidade de alimento podem apresentar maior territorialidade, influenciando sobremaneira a densidade populacional.

As áreas de manguezal altas, com predomínio de *Laguncularia racemosa*, apresentaram baixa disponibilidade de folhas e, conseqüentemente, de alimento para os animais que vivem neste local (CHRISTOFOLETTI, 2005). Isso gera outras questões como: *Será que essa baixa quantidade de alimento pode estar causando um efeito negativo no crescimento dos animais que vivem nessa área? Essa população de U. cordatus de porte reduzido seria composta somente por indivíduos jovens?* De acordo com HATTORI (2002), a maturidade sexual calculada para *U. cordatus* ($LC_{\text{machos}} = 51,3\text{mm}$; $LC_{\text{fêmeas}} = 43\text{mm}$), indica que esses animais são indivíduos jovens, no entanto, seria necessário um estudo mais detalhado das gônadas para confirmar essa conclusão.

Uma questão importante é que não se sabe ao certo se existe uma mudança no hábito alimentar do animal durante o desenvolvimento juvenil. Tal alteração no hábito alimentar poderia servir de estímulo a um processo migratório desses caranguejos entre os diferentes tipos de bosques de mangue. Não há informações disponíveis a respeito do deslocamento máximo que os exemplares de *U. cordatus* possam atingir. Há relatos de pescadores na região que em determinadas épocas do ano, principalmente no período da “andada”, os caranguejos-uçá são capturados em grande número no leito do rio, com uso de redes de fundo. Por esse motivo, torna-se necessário verificar o potencial de deslocamento dessa espécie, utilizando métodos de marcação, soltura e recaptura.

Os animais das áreas estudadas neste trabalho apresentaram diferenças quanto ao tamanho médio. Esta distinção entre populações de áreas adjacentes pode estar relacionada ao hábito migratório da espécie. Pode estar ocorrendo uma certa preferência por determinado tipo de manguezal, de acordo com a fase de vida do animal. Isto pode ter relação com a baixa incidência *U. cordatus* de porte reduzido nos bosques com predominância de *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*, que

podem estar sendo repovoadas por áreas elevadas adjacentes, como os manguezais com predomínio de *Laguncularia racemosa*.

O caranguejo-uçá é utilizado como fonte de alimento, sendo amplamente consumido e apreciado em todo o litoral brasileiro e considerado uma importante fonte de renda para as comunidades tradicionais. A importância econômica de *U. cordatus* resulta em um maior esforço de captura sobre os exemplares de maior porte, os quais, conseqüentemente, apresentam alto valor de mercado. Os bosques com predominância de *Rhizophora mangle* foram caracterizados como áreas de maior potencial de extração do recurso caranguejo-uçá. A elevada disponibilidade de alimento nessas áreas (CHRISTOFOLETTI, 2005), decorrente da maior freqüência de inundação pela maré, pode estar favorecendo o crescimento dos indivíduos. Assim, os animais das áreas de maior produtividade podem estar sendo capturados com maior freqüência, no entanto, por apresentarem otimização do crescimento e engorda, seus estoques estariam sendo repostos mais rapidamente. Esses bosques são visitados regularmente pelos catadores e de acordo com o depoimento de um deles é considerada a melhor área para captura na região. Os caranguejos são capturados por métodos tradicionais (braceamento) e por métodos ilegais (como p. ex. a “redinha”), este último mais praticado durante as estações mais frias, quando os animais são encontrados mais ao fundo das galerias, dificultando sua captura. De acordo com DIELE (2000), as populações de *U. cordatus* estudadas em manguezais similares, com predomínio de *Rhizophora mangle* durante dois anos seguidos, não demonstrou um forte impacto da pesca tradicional sobre os estoques populacionais de *U. cordatus*.

Apesar da ausência de informações disponíveis para as áreas de manguezal de Avicennia schaueriana e Laguncularia racemosa, pode-se considerar que os bosques com predominância de Rhizophora mangle e Avicennia schaueriana devem ser destinados à captura dos exemplares de U. cordatus com finalidade comercial, enquanto as áreas mais elevadas, ocupadas por Laguncularia racemosa, devem ser preservadas para manutenção dos estoques populacionais futuros.

O método de amostragem por contagem direta das galerias pode ser viável e mais adequado ao levantamento populacional de U. cordatus. De acordo com

SCHORIES et al. (2003), a captura do caranguejo-uçá é extremamente difícil, e a eficiência da captura por métodos legais correspondem a somente 10% do total de galerias amostradas no manguezal.

O crescimento de *U. cordatus* é muito lento (cerca de 8 anos para atingir o tamanho comercial) (PINHEIRO et al., 2005), o que inviabiliza sua criação em cativeiro. Por este motivo, é imprescindível que sejam elaborados planos de manejo em áreas de manguezal para preservar o recurso caranguejo-uçá. Os resultados apresentados no presente estudo contribuem para a elaboração de um plano de manejo desta espécie em campo, possibilitando a delimitação de áreas com potencial de extração ou aquelas onde ocorre o assentamento larval e desenvolvimento dos juvenis de *U. cordatus*.

A captura dos caranguejos no ambiente natural e sua comercialização são processos tradicionais e culturais das comunidades litorâneas. Em muitas regiões no Brasil, este caranguejo constitui a principal fonte de renda de muitas famílias caiçaras. A adoção de planos de manejo na região, sem um prévio estudo sócio-econômico dos moradores do local pode prejudicar o sucesso da implantação do manejo sustentável desse recurso pesqueiro. Neste sentido, estudos para o conhecimento dos atores sociais relacionados a este recurso de maneira direta ou indireta, bem como a relação entre os mesmos no que tange a captura, estoque e comercialização da espécie são de suma importância.

Referências

BOSIRE, J.O.; KAIRO, J.G.; KAZUNGU, J.; KOEDAM, N.; DAHDUOH-GUEBAS, F. Predation on propagules regeneration in a high-density reforested mangrove plantation. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, v. 299, p. 149-155, 2006.

CHRISTOFOLETTI, R.A. **Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP)**. 2005. 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) -

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

COSTA, T.M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M.L. Morphological adaptation of the second maxiliped in semiterrestrial crabs of the genus *Uca* Leach, 1814 (Decapoda, Ocypodidae) from a subtropical Brazilian mangrove. **Nauplius**, v. 9, n. 2., p. 123-131, 2001.

CRANE, J. **Fiddler crabs of the world**. New Jersey: Princenton University Press, Princeton, 1975. p. 736.

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, p. 267-285, 1991.

DIELE, K. **Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil**. 2000. 116 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Bremen, Bremen.

DIELE, K.; KOCK, V.; SAINT-PAUL, U. Population structure, catch composition and CPUE of the artisanally harvest mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae) in the Caeté estuary, North Brazil: Indications for overfishing? **Aquat. Living Res.**, v. 18, n.2, p. 169-178, 2005.

JAROENSUTASINEE, M. & TANTICHODOK, P. Effects of size and residency on fighting outcomes in the fiddler crab, *Uca vocans hesperiae* (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae). **Crustaceana**, v. 75, n. 9, p. 1107-1117. 2003.

HATTORI, G.Y. **Biologia populacional do caranguejo de mangue *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae) em Iguape (SP)**. 2002. 82 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de Produção Animal) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

HARTNOLL, R. G. The determination of relative growth in Crustacea. **Crustaceana**, v. 34, n. 3, p. 281-293, 1978.

HARTNOLL, R. G. 1982. Growth, 111-185. In: BLISS, D.E. (ed.). **The Biology of Crustacea. Embriology, Morphology and Genetics**. Academic Press, New York, v. 2, 382 p.

KOCH, V. **Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil**. 1999. 97 f. Tese (Doutorado). Center for Tropical Marine Ecology, University Bremen.

NORDHAUS, I. **Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil**. 2003. 203 f. Tese (Doutorado). Universidade de Bremen, Bremen.

PINHEIRO, M.A.A.; FISCARELLI, A.G.; HATTORI, G.Y. Growth of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Brachyura: Ocypodidae) at Iguape, SP, Brazil. **J. Crustacean Biol.**, EUA, v. 25, n. 2, p. 293-301, 2005.

SCHORIES, D.; BARLETTA-BERGAN, A.; BARLETTA, M.; KRUMME, U.; MEHLIG, U.; RADEMAKER, V. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. **Wet. Ecol. Managem.**, vol. 11, p. 243-255, 2003.

SMITH, T.J.III; BOTO, K.G.; FRUSHER, S.D.; GIDDINS, R.L. Keystone species and mangrove forest dynamics: the influence of burrowing by crabs on soil nutrient status and forest productivity. **Estuar. Coast Shelf Sci.**, v. 33, p. 419-432, 1991.

TAKAHASHI, M.; SUZUKI, N. & KOGA, T. Burrow defense behaviors in a sand-bubbler crab, *Scopimera globosa*, in relation to body size and prior residence. **Journal of Ethology**, v. 19, p. 93-96. 2001.